



MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Identificación de los factores que influyen en la decisión de evacuación ante un evento hidrometeorológico y diseño de un instrumento de medición

Trabajo Terminal de Grado

Por: Ing. Beatriz Nora Espinosa Mulia

Tutor Académico: Dr. Javier García Gutiérrez

Tutor Externo: Dr. Juan Gaytán Iniestra

Enero de 2019

Dedicatorias

*A mí amado esposo por su apoyo incondicional,
por ayudarme a creer en mi capacidad para
realizar mis sueños y alentarme a continuar
caminando para ser cada día mejor mujer,
madre, esposa y profesionista.*

*A mis hijos que son la
fuente de inspiración para
seguir superándome cada
día.*

A Dios y a la vida por permitirme llegar a este momento.

Agradecimientos

A la vida por brindarme todo lo he pedido.

A mi esposo por su paciencia y ser mi sostén en los momentos de estrés y desesperación.

A mi papá, hermano, tías y primas, por apoyarme con el cuidado de mis hijos mientras seguía superándome académicamente.

Gracias Dr. Gaytán por brindarme la confianza para realizar este trabajo, por todo el conocimiento y guía aportados, por estar al pendiente del desarrollo, por las enseñanzas de vida que me brindó y la paciencia que tuvo conmigo durante este tiempo.

Gracias Dr. Javier García y Maestra Araceli Osorio por la guía proporcionada en este trabajo.

Contenido

	Pág.
Resumen/Abstract	ii
Prefacio	v
Introducción	1
Problema de investigación	2
Objetivo	2
Preguntas de investigación	3
Hipótesis	3
Capítulo 1. Marco Teórico	6
1.1 Identificación de los factores que influyen en la decisión de evacuación	11
1.2 Identificación de los factores que influyen en la decisión de evacuación para el caso mexicano	14
1.3 Revisión de modelos de utilidad aleatoria	15
Capítulo 2. Diseño del Instrumento	20
2.1 Diseño de los reactivos	20
2.2 Estructura del Instrumento	20
2.3 Prueba Preliminar/Validación del Instrumento	22
2.4 Diseño de Muestreo	22
2.5 Aplicación de Cuestionarios	22
Capítulo 3. Análisis de resultados	25
3.1 Identificación del modelo sin experiencia previa	28
3.2 Identificación del modelo con experiencia previa	61
Capítulo 4. Determinación de la probabilidad de evacuación	106
4.1 Determinación de probabilidad y resultados	106
4.2 Caso Altata, Sinaloa	107
Conclusiones, Recomendaciones y Trabajo Futuro	111
Referencias	117
Anexo 1	120

Resumen

Sin duda, el daño causado al planeta por las acciones del hombre ha hecho que el clima se vuelva volátil y que se presenten con mayor ocurrencia fenómenos hidrometeorológicos tales como tormentas tropicales, huracanes, etcétera, causando inundaciones y desastres en las ciudades, lo que pone en riesgo a la población. En la literatura se han propuesto diferentes formas de estimar la cantidad de personas a evacuar con el fin de minimizar pérdidas humanas, materiales y económicas, sin embargo, en México no se han desarrollado mecanismos bien estructurados que sirvan para estimar la cantidad de personas a evacuar antes de la ocurrencia de un fenómeno hidrometeorológico.

Este trabajo identifica y clasifica los factores que influyen en la decisión de evacuar o permanecer en su hogar ante la presencia de un huracán en las zonas costeras de México. Mediante la teoría de utilidad aleatoria se plantea un modelo de elección discreta logit binario para identificar los factores que influyen en la decisión de una persona para evacuar o permanecer en su hogar y así estimar la probabilidad de evacuación de la población.

Los datos para alimentar el modelo se recopilaron con un instrumento de medición diseñado para tal efecto, el cual se alojó en un servidor de la Universidad de Aston, Reino Unido, y se distribuyó en redes sociales para ser contestada en línea y además se aplicó en la localidad de Altata municipio de Navolato, Sinaloa. El modelo de elección discreta se trabajó bajo dos casos: el primero, para cuando se tiene experiencia previa, y el segundo, para cuando no se cuenta con experiencia previa. Los resultados proporcionan una aproximación del comportamiento de la población, ya que se encontró que los factores que influyen en la decisión de evacuación son diferentes para cuando la gente tienen experiencia previa de impacto de huracán y cuando la gente no cuenta con experiencia previa, pues en la decisión de evacuar o permanecer en el hogar de las personas con experiencia previa influye la existencia en el hogar de *personas con discapacidad, la percepción de la efectividad de la autoridad y el nivel de ingresos*. Por otro lado, en la decisión de quienes no tienen experiencia previa es más significativo *el sexo, los*

sentimientos de preocupación, percepción de la calidad de los albergues y los ingresos mensuales.

Abstract

Certainly, the damage caused by man's actions has caused the weather to become volatile and that hydrometeorological phenomena such as tropical storms, hurricanes, etc. occur more frequently causing floods and disasters in the cities, which puts the population at risk. In the literature, different ways of estimating the number of people to evacuate have been proposed in order to minimize human, material and economic losses, however, in Mexico, well-structured mechanisms have not been developed to estimate the number of people to evacuate prior to the occurrence of a hydrometeorological phenomenon.

This work identifies and classifies the factors that influence the decision to evacuate or stay at home in the presence of a hurricane in the coastal areas of Mexico. Using random utility theory, a binary logit discrete choice model is proposed to identify the factors that influence the decision of a person to evacuate or remain in their home and thus estimate the probability of evacuation of the population.

The data that feed the model were collected with a instrument designed for this purpose, which was hosted on a server of the University of Aston, United Kingdom and distributed on social networks to be answered online, and was applied in the locality of Altata, municipality of Navolato, Sinaloa. The discrete choice model was worked under two cases, the first, for when people have previous experience, and the second, a case when people do not have previous experience. The results provide an approximation of the behavior of the population, since it was found that the factors that influence the decision of evacuation are different for when they have previous experience of impact of hurricane and when there is no previous experience, because in the decision of evacuating or remaining in the home of people with previous experience influences the existence in the home of people with disabilities, the perception of the effectiveness of the authority and the level of income. On the other hand, in the decision of those who do not have previous experience, it is more significant the gender, feelings of concern, the perception of the shelters' quality and income.

Prefacio

Una de las consecuencias del cambio climático en nuestro planeta ha sido el incremento de fenómenos hidrometeorológicos como los huracanes, los cuales se presentan cada año con mayor intensidad ocasionando daños a la población y a la infraestructura. Por la simple razón de supervivencia, el ser humano busca poner a salvo la vida de sus seres queridos, sus pertenencias y su vida al presentarse un desastre natural. Esta acción de supervivencia muchas veces requiere tomar una decisión para proteger las cosas de interés, lo cual implica preguntarse dónde estaría seguro, en su casa o evacuando su hogar.

Muchos investigadores alrededor del mundo han estudiado este tema planteándolo como una regresión de respuesta binaria y han concluido que la reacción de la población ante un desastre natural se asocia a factores socio-demográficos, psicológicos y de percepción, que pueden influir de diferente forma de acuerdo al contexto social y ambiental en el que se encuentren.

El hecho de quien toma la decisión de evacuar un hogar o permanecer en él y los factores que influyen en la toma de esta decisión ante la ocurrencia de un huracán, no ha sido estudiado en nuestro país, por lo que este trabajo identifica los factores que influyen en la decisión de evacuación de una persona, mediante el diseño y aplicación de una encuesta en la población mexicana para posteriormente estimar la probabilidad de evacuación de una zona costera.

Este trabajo está dirigido los tomadores de decisiones o autoridad correspondiente quienes pueden aplicar la encuesta diseñada para conocer los factores que influyen en la decisión de evacuación de una zona costera mexicana, además como la encuesta permite diferenciar dos grupos de personas, los que tienen experiencia previa de impacto de huracán y los que no cuentan con experiencia previa, se podría considerar diseñar un plan de emergencia enfocado precisamente para dar confianza y seguridad a los dos tipos diferentes de población y así poder contar con una evacuación eficaz. También puede ser consultado por los profesionales de la Logística Humanitaria.

El trabajo se divide en cuatro capítulos en donde se describe el marco teórico y la metodología, el diseño del instrumento de medición, el análisis de los datos de la encuesta, la interpretación de resultados y la estimación de la probabilidad de evacuación de la localidad de Altata, Sinaloa. Por último, se muestran las conclusiones, recomendaciones y el trabajo futuro.

Introducción

Los desastres naturales ocasionados por la ocurrencia de erupciones volcánicas, sismos o fenómenos hidrometeorológicos siempre han sido motivo de preocupación para los seres humanos. Con la intención de reducir los daños ocasionados por la presencia de estos fenómenos, recientemente investigadores alrededor del mundo se han interesado en desarrollar metodologías que aminoren las pérdidas humanas y materiales producidos por los desastres naturales.

Responder ante los desastres de manera eficiente requiere contar con mecanismos que permitan proteger a la población y sus bienes, para ello, es necesario conocer ciertos elementos que ayuden a estructurar una planeación de acuerdo a las necesidades de la población, uno de los más relevantes es la estimación de la cantidad de personas que evacuarán sus hogares ante la inminente ocurrencia de uno de esos fenómenos.

El presente trabajo de investigación se enfoca a la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, específicamente a los huracanes, con el fin de identificar los factores que influyen en la decisión de evacuar un hogar ante la presencia de un huracán. Tomando como base los factores reportados en la literatura que influyen en la decisión de evacuar o permanecer en su hogar de las personas, se diseña un instrumento de medición y se recopilan datos aplicando una encuesta entre la población mexicana que vive en zonas costeras y en zonas no costeras, para alimentar un modelo de elección discreta que estime la probabilidad de evacuación de un hogar en caso de huracán.

Es importante considerar que las alertas emitidas por la autoridad no generan el mismo impacto en cada individuo de la comunidad, así mismo, la reacción de cada persona ante estos fenómenos es diferente, dependiendo de las experiencias vividas, por lo cual es importante identificar los factores que determinan la decisión de evacuar de una persona cuando ha tenido una experiencia previa de huracán y cuando no ha tenido experiencia previa.

Problema de investigación

Por su ubicación geográfica nuestro país tiene una alta incidencia de fenómenos hidrometeorológicos, incluyendo a los huracanes. De acuerdo al World Risk Report (UNU, 2016) México ocupa el lugar 95 de una lista de 170 países con mayor riesgo, pese a presentar un porcentaje de riesgo bajo (6.23%), su vulnerabilidad ante los desastres naturales es relativamente elevada (43.10%) y tiene una propensión de 23.76%. De acuerdo a la Política Nacional de Mares y Costas de México (CIMARES, 2012), de las 32 entidades federativas que conforman la República Mexicana, 17 tienen apertura al mar y representan el 56% del territorio nacional. La población de los municipios costeros, creció en el período 2000-2010 en un 18.53%, aunado a que en la última década fenómenos hidrometeorológicos como los huracanes "Wilma" (2005), "Odile" (2014), "Manuel" e "Ingrid" (2015) han dejado considerables pérdidas humanas y materiales. Se considera que estimar la cantidad de personas que evacuarían o permanecerían en un hogar ante el impacto de un huracán es importante para poder contar con mecanismos que ayuden a disminuir el riesgo de pérdidas. La ocurrencia de un fenómeno hidrometeorológico no solo afecta a la población costera; las lluvias intensas causan desbordamiento de ríos o deslaves, como lo ocurrido con los huracanes "Manuel" e "Ingrid" (2015), poniendo a mucha mayor cantidad de personas en peligro, causando también afectaciones a la ganadería, la agricultura, el comercio y el turismo, así como retrocesos económicos producto de los daños materiales.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es identificar y clasificar los factores que influyen en la decisión de evacuar o permanecer en su hogar de una persona ante la presencia de un huracán en México, distinguiendo dos tipos de personas: las que han experimentado un impacto de huracán y las restantes, así como cuantificar la probabilidad de evacuar sus hogares

mediante un modelo de elección discreta, el cuál será estimado con el apoyo de un instrumento aplicado a la población.

Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son los factores reportados en la literatura mundial que tienen mayor influencia en la decisión de evacuar o permanecer en su hogar?
- ¿Cuáles son los factores y su clasificación, enunciados en la literatura actual, que influyen en la decisión de evacuación de su hogar ante un huracán para la población mexicana, ya sea que hayan tenido o no una experiencia previa?
- ¿Cuál es el modelo matemático que pudiera ser aplicado en el caso de México para estimar la probabilidad de evacuar un hogar?

Hipótesis

Es posible estimar la probabilidad de que la población mexicana evacúe su hogar ante la ocurrencia de un huracán mediante un modelo de elección discreta tomando en cuenta los factores identificados en la literatura, tales como percepción de riesgo, experiencia previa, factores demográficos y sociales y otros relevantes.

El contenido de este trabajo es el siguiente. En el Capítulo 1 se muestra la metodología empleada, después se muestra la revisión de la literatura considerada más relevante para el tema a tratar, a partir de esta revisión se identifican los factores que se han tomado como influyentes para tomar la decisión de evacuar o permanecer en el hogar, asimismo, se identificaron los factores para el caso mexicano, también se describe brevemente la teoría de utilidad aleatoria. El Capítulo 2, presenta el diseño del instrumento de medición, su estructura, la prueba preliminar, validación y aplicación de cuestionarios. En el Capítulo 3 se muestra el análisis de resultados para los datos obtenidos en la aplicación de la muestra, así como la discusión de los resultados. El Capítulo 4 se determina la probabilidad de

evacuación para cuando impacta un huracán en una zona costera. Por último, se proporcionan las conclusiones de este trabajo.

Capítulo 1

Marco teórico

1. Marco teórico

El daño causado al planeta por las acciones del hombre ha hecho que el clima se vuelva volátil y que se presenten con mayor ocurrencia fenómenos hidrometeorológicos tales como ciclones tropicales, huracanes, tormentas tropicales, etcétera, provocando inundaciones y estragos en las ciudades, lo que pone en riesgo a la población. Esta situación ha hecho que investigadores dirijan su interés en tratar de aminorar los daños ocasionados por los fenómenos hidrometeorológicos, sin embargo, el conocimiento de estos fenómenos hidrometeorológicos sigue siendo un proceso difícil de modelar por las ciencias físicas, debido a sus características aleatorias y a sus niveles de incertidumbre e imprecisión asociados. Por esta razón, en este trabajo de investigación solo nos enfocaremos a la parte en donde se involucra la percepción de riesgo que tienen las personas involucradas y sus factores sociodemográficos, dejando de lado las situaciones dinámicas como las características del huracán y el tiempo de evacuación. El tema es tan interesante como complejo, pues no hay duda que se requiere de un extenso conocimiento del comportamiento humano ante esos fenómenos.

Metodología

Este trabajo se enfoca a la recopilación de información para determinar la probabilidad de evacuación de una población impactada por un fenómeno hidrometeorológico. La metodología utilizada se describe a continuación:

1. Identificación de los factores que influyen en la decisión de evacuación.
2. Identificación de los factores que influyen en la decisión de evacuación para el caso mexicano.
3. Revisión de modelos de utilidad aleatoria para elegir el más conveniente.
4. Diseño del instrumento de medición.
5. Validación del instrumento de medición.
6. Diseño del plan de muestreo e identificación de la zona de estudio.
7. Aplicación del instrumento.
8. Análisis de datos.

Revisión de la literatura

El proceso de búsqueda para la revisión de la literatura se llevó a cabo con bases de datos bibliográficos científico-técnicos que incluyen portales editoriales como: Elsevier, Springer y Dialnet. Las palabras clave utilizadas como criterio de búsqueda fueron *Hurricane evacuation, modeling of evacuation decision and timing, risk perception, probabilistic mathematical models, evacuation models* y *disaster psychology*. Además, las referencias bibliográficas de los artículos encontrados fueron utilizadas para continuar con la búsqueda de más información.

Durante el proceso de búsqueda y selección se encontró que la mayoría de las investigaciones sugieren que la reacción de la población ante un desastre natural se asocia con una amplia gama de características sociodemográficas y psicológicas, que pueden influir de diferente forma de acuerdo al contexto social y ambiental en el que se encuentren. En la revisión la literatura se buscó identificar los factores que influyen en la decisión de evacuar un hogar con el fin de diseñar un instrumento de medición y estimar la probabilidad de evacuación de una población. También, se identificaron las técnicas matemáticas más utilizadas para estimar el comportamiento de la población en caso de huracán.

Diversos autores como Smalley (2013), Lindell y Prater (2007), Murray-Tuite y Wolshon (2013) y Anastasopoulos et al. (2016) sostienen que la decisión de evacuar o permanecer en el hogar es influenciada por factores como la percepción de riesgo, experiencia previa, factores sociales, demográficos e información proporcionada por los amigos o familiares, las rutas de evacuación, alerta temprana, tiempo de evacuación, y/o características propias del huracán, estos factores son utilizados en la aplicación de encuestas de preferencia declarada para analizar los factores y su correlación por medio de técnicas matemáticas, incluidas redes neuronales, tasas de participación regresión lineal y regresión logística. Dada la naturaleza binaria del problema en estudio, a menudo se ha utilizado la teoría de utilidad aleatoria desarrollada principalmente en el estudio de sistemas de transporte (Anastasopoulos et al., 2016; Hasan et al., 2011).

Miceli et al. (2008) investigaron la preparación para desastres y la percepción del riesgo de inundación de un grupo de personas que viven en el norte de Italia. Mediante la aplicación de una encuesta obtuvieron datos e información sobre los individuos que viven en zonas expuestas a un riesgo hidrogeológico con el fin de entender si las personas que viven en estas zonas han adoptado comportamientos necesarios para hacer frente a un evento catastrófico futuro, así como su nivel de percepción de riesgo. El análisis de datos se realizó mediante una regresión lineal para determinar la correlación que existe entre cada factor con la percepción del riesgo y adopción de comportamiento de protección; los resultados mostraron que los encuestados estaban en general bastante bien preparados para hacer frente a un desastre de inundación.

Las decisiones de los hogares para evacuar o no evacuar y la selección de la hora de salida son fenómenos dinámicos complejos que dependen de varios factores interrelacionados. Murray-Tuite y Wolshon (2013) mencionan que tales factores son las características del huracán, la trayectoria del huracán, sistema de alerta de huracanes y la propagación de la información, las características de los evacuados y sus hogares.

Anastasopoulos et al. (2016) muestran importantes ideas prácticas que pueden ayudar a mejorar el proceso de evacuación, en términos de la naturaleza (obligatoria contra voluntaria) y el tiempo de los avisos de evacuación, identificando los factores que influyen en la decisión de evacuar/permanecer en su hogar, y cómo varía el comportamiento del tiempo de evacuación del hogar durante un evento extremo, como un huracán. Varios factores influyen tanto en la evacuación como en las decisiones del tiempo para evacuar un hogar. Estos factores incluyen las características dinámicas del huracán (tiempo relativo hasta la llegada del huracán, altura de las inundaciones costeras y velocidad aproximada del huracán), ubicación geográfica del hogar, características socioeconómicas (tener hijos en el hogar, propiedad del vehículo y nivel de la educación), y el tipo de aviso de evacuación recibido (voluntario u obligatorio). Los autores utilizan un modelo logit binario de parámetros aleatorios para estudiar el comportamiento de estos elementos estacionarios y dinámicos.

Wu et al. (2012) examinan la logística de evacuación de los hogares durante los huracanes “Katrina” y “Rita”, llevando a cabo encuestas entre los evacuados a cuatro meses de haber ocurrido el evento catastrófico natural y analizando los datos recopilados. Hace falta poner más atención en la logística de evacuación de hogares ya que una comprensión más completa podría dar lugar a una gestión más eficaz de las evacuaciones, las operaciones en el rescate y limpieza de la vivienda y la reentrada.

La mayoría de las personas no son capaces de hacer estimaciones de riesgo adecuados en situaciones de evacuación, por lo tanto, no están dispuestas a evacuar. Esto origina que la evacuación se retarde y se presenten más damnificados. Vorst (2010) estudia las variables que se presentan en los modelos de la psicología de desastres dado que los modelos de evacuación tienden a ser más eficaces si se tienen en cuenta las fases y el comportamiento humano que lo acompaña. Él se enfoca en el modelo dinámico de John Lench (Vorst, 2010) que clasifica el comportamiento de los humanos en un evento catastrófico en tres fases, pre-impacto (etapa de amenaza y fase de advertencia), impacto y post-impacto (fase de retroceso, etapa de rescate y etapa postraumática). En cada fase y etapa se ha supuesto que la conducta humana es una respuesta psicológica a un desastre. La evacuación ocurre durante la fase previa al impacto, la fase de impacto y la fase posterior al impacto (fase de retroceso y etapa de rescate). Los estados cognitivos y emocionales de las personas y su comportamiento manifiesto serán muy diferentes a través de las fases.

Para determinar el tiempo de evacuación ante la presencia de un huracán Lindell y Prater (2007) enumeran las principales variables que afectan el tiempo de evacuación, se describen los datos empíricos disponibles correspondientes a los modelos; se recopiló información acerca de las personas a evacuar, vehículos a evacuar, tipo de vehículos, personas en hogares, hoteles, centros turísticos, qué tipo de vehículo utilizarían, las rutas de evacuación que conocen, las que pueden ser olvidadas, etcétera.

Tobin et al. (2011) estudiaron el papel del bienestar como factor relevante para la percepción del riesgo de erupción del volcán Popocatepetl mediante encuestas en San Pedro

Benito Juárez y Teziutlán, Puebla. El objetivo fue identificar las diferencias entre los factores que afectan la evacuación de los desastres agudos en comparación con los desastres crónicos. Las cuatro medidas de la percepción del riesgo son la preocupación por vivir cerca de un peligro; peligro percibido por los peligros; riesgo percibido para la salud de los peligros, y estar atento o preocupado por la salud en general. El bienestar se basaba en escalas psicológicas básicas que consideraban el estrés post-traumático, la depresión, la salud física, las condiciones de vida, el apoyo percibido y el número de objetos y habitaciones en sus casas como medidas de riqueza.

Lovreglio et al. (2016) investigan el efecto de factores ambientales en caso de desastre en edificios (presencia de humo, alumbrado de emergencia y distancia de salida) y sociales (interacción con evacuados cercanos a las salidas y con quienes se encuentran cerca de la toma de decisiones) en la elección de salida local. Se obtiene datos mediante una encuesta y se calibra un modelo logit mixto utilizando estos datos. El modelo muestra que la presencia de humo, el alumbrado de emergencia, la distancia de salida, el número de evacuados cerca de las salidas y la toma de decisiones y el flujo de evacuados a través de las salidas afectan significativamente la elección de salida local. Además, el modelo indica que la toma de decisiones se ve afectada por un alto grado de incertidumbre conductual.

Determinar la probabilidad de que una persona tome la decisión de evacuar no es una tarea fácil porque a menudo resulta complicado evaluar el comportamiento humano, así como las consecuencias organizativas y económicas. En efecto, los tomadores de decisión necesitan indicadores claros y un marco de referencia para la implementación. Ya que el proceso de evacuación es complejo, también implica muchos factores diferentes, todos ellos potencialmente significativos en la medida en que el olvido de uno solo puede obstaculizar la ejecución de un plan de evacuación o incluso provocar su falla (Hissel et al., 2014) y dependiendo de la situación dichos factores pueden influir positivamente o negativamente en la evacuación (Dash y Gladwin, 2007).

1.1. Identificación de los factores que influyen en la decisión de evacuación

En esta sección, partiendo de la revisión anterior, se identifican los factores que se encontraron relevantes dentro de la literatura, además se proporciona la descripción de algunos de ellos. Esta identificación establece el contexto para determinar la probabilidad de evacuación de un hogar ante la presencia de un huracán.

Como ya se había mencionado la decisión de evacuar o permanecer en un hogar es influenciada por factores que se han clasificado como estáticos y dinámicos. Dentro de los factores estáticos se encuentran los factores demográficos, sociales, psicológicos, como la *percepción de riesgo, experiencia previa, información proporcionada por los amigos o familiares*, y en los factores dinámicos se encuentran *las rutas de evacuación, alerta temprana, tiempo de evacuación, y/o características propias del huracán*. Estos factores se han agrupado como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Identificación de factores que influyen en la decisión de evacuación

Factores estáticos				Factores dinámicos	
<i>Factores demográficos</i>	<i>Factores sociales</i>	<i>Factores psicológicos</i>	<i>Acción de la autoridad</i>	<i>Características del huracán</i>	<i>Tiempo de evacuación</i>
<i>Edad</i>	<i>Número de niños</i>	<i>Experiencia previa</i>	<i>Evacuación obligatoria o voluntaria</i>	<i>Tirante pronosticado de inundación.</i>	<i>Tiempo de evacuación</i>
<i>Grado máximo de estudios</i>	<i>Número de ancianos y personas con discapacidad</i>	<i>Percepción de riesgo</i>	<i>Medio de comunicación de la alerta/evacuación</i>	<i>Trayectoria</i>	<i>Elección de rutas de evacuación</i>
<i>Género</i>	<i>Número de adultos en la vivienda</i>	<i>Sentimientos de preocupación</i>	<i>Tipo de ayuda ofrecida</i>	<i>Velocidad del viento</i>	<i>Alerta temprana</i>
<i>Ingresos</i>	<i>Acción de los vecinos</i>	<i>Evacuación sombra</i>		<i>Intensidad de lluvia</i>	
<i>Propiedad de la vivienda</i>	<i>Redes sociales</i>			<i>Nivel del caudal del río o avenidas formadas</i>	
<i>Propiedad de vehículo</i>					
<i>Mascotas</i>					
<i>Animales de granja</i>					

El objetivo principal en este trabajo de investigación es identificar y clasificar los factores que influyen en la decisión de evacuar o permanecer en su hogar de una persona ante la presencia de un huracán en México, se considera que las características del huracán y el tiempo de evacuación son factores técnicos que muchas veces para la población en general pasa desapercibidos. En este sentido, los factores estáticos y la acción de la autoridad son considerados como prioritarios para enfocar la investigación sobre ellos.

A continuación, se proporciona una descripción de los factores que han sido mencionados como los que más influyen en la decisión de evacuar o permanecer en el hogar:

- *Género*. Algunos estudios (Solís et al., 2010; Anastasopoulos et al., 2016) han reportado que las mujeres son significativamente más propensas a evacuar, ya que son tradicionalmente quienes “mayormente evitan el riesgo” pues perciben un mayor nivel de riesgo que los hombres, por ejemplo, Bateman et al. (2002) concluyeron que es más probable que las mujeres evacuen en caso de huracán debido a las diferencias de género socialmente construidas. Además, el género femenino a menudo es asociado con tener una mayor percepción de riesgo lo cual puede influir positiva o negativamente en la decisión de evacuación, esto también depende de otras características sociodemográficas (Murray-Tuite y Wolshon, 2013).
- *Redes sociales*: Una red social es una estructura social compuesta por un conjunto de actores (tales como individuos u organizaciones) que están relacionados de acuerdo a algún criterio (relación profesional, amistad, parentesco, etcétera). En el caso de desastre natural, los amigos y familiares pueden ser las primeras fuentes de información acerca de una amenaza y/o advertencia para evacuar. El contacto con amigos y familiares puede convencer a la gente de que una situación es peligrosa. La respuesta de la familia y vecinos en las redes sociales pueden animar a una persona/hogar dado a evacuar (Murray-Tuite y Wolshon, 2013).

- *Evacuación sombra*: se refiere al movimiento de evacuados que no son parte de la evacuación requerida. Numerosos problemas asociados con la evacuación sombra pueden afectar el proceso de evacuación. En algunas zonas, una evacuación excesiva de personas no amenazadas por los efectos directos de un peligro puede crear tráfico y congestión adicionales dentro de una red y prohibir el movimiento de los evacuados que están directamente amenazados (Murray-Tuite y Wolshon, 2013).
- *Experiencia previa*. Los efectos del estrés sobre las personas cuando se presenta una evacuación son especialmente importantes. La influencia de características como la inteligencia general, el neuroticismo y la resiliencia en el comportamiento de la evacuación está documentada en la psicología general. El estrés durante la evacuación tiene un gran efecto negativo en el comportamiento adaptativo. Las personas neuróticas son propensas al estrés. Las personas inteligentes y resistentes tienen una fuerte resistencia al estrés. La psicología de desastres, una rama muy joven de la psicología general, ha hecho predicciones del comportamiento humano antes, durante y después de los desastres (Vorst, 2010).
- *Percepción de riesgo*. En la literatura se menciona que la percepción de riesgo es percibida de manera diferente por las personas, estas pueden dar mayor importancia a algunas fuentes de información mas que a otras (Anastasopoulos et al., 2016) la percepción de riesgo ha sido asociada positivamente con la acción de adoptar comportamientos de protección (lo que incluye evacuar y contar con un plan de emergencia).
- *Mascotas*: Después de varias evacuaciones recientes, se ha hecho cada vez más evidente que las personas evacuan con mascotas y, en algunos casos, ganado. También ha habido evidencia que sugiere que muchos dueños de mascotas son reacios a evacuar un área si no pueden trasladarse a un lugar de refugio que permita la estancia de mascotas.

1.2. Identificación de los factores que influyen en la decisión de evacuación para el caso mexicano

La mayoría de los estudios sobre huracanes y la importancia de tomar precauciones ante la presencia de uno se han enfocado en las zonas costeras de Estados Unidos y el Caribe, para nuestro país existen muy pocos estudios relacionados con los huracanes. Por esta razón, para identificar los factores que influyen en la decisión de evacuación dentro de la población mexicana, entre el grupo de investigación se llevó a cabo una discusión acerca de cuáles factores deberían incluirse en el caso mexicano, ya que estos factores se tomarían como base para el diseño del instrumento de medición.

Los factores de la Tabla 1 fueron utilizados como base para redactar las preguntas del instrumento de medición, la cual estaba compuesta de 53 reactivos, y al realizar una primera prueba el tiempo de aplicación resultó ser excesivo, por lo tanto, se realizó una discusión con los integrantes del equipo de investigación para determinar cuáles factores serían los más relevantes en la encuesta y con base en la experiencia del grupo investigador se determinó que sólo se conservarían doce factores listados la Tabla 2.

Los factores que no se consideraron relevantes para este estudio son *evacuación sombra*, *redes sociales*, *acción de los vecinos* y *grado máximo de estudios*, además los factores *número de niños*, *número de ancianos* y *número de adultos en la vivienda* se concentraron en un solo factor que es *número de personas que viven en el hogar*, los factores *características del huracán* y el *tiempo de evacuación* pertenecen a los factores dinámicos, y este trabajo de investigación está orientado únicamente a los factores estáticos del problema en estudio. También se adicionaron factores como la *percepción de la efectividad de la autoridad* y la *percepción de la calidad en el albergue*, debido a que se considera que en nuestro país estos dos factores son más relevantes dado las experiencias adquiridas, por ejemplo el impacto y el post impacto de los huracanes “Gilberto” (1989), “Paulina” (1997) o “Wilma” (2005), por mencionar algunos.

Tabla 2. Factores identificados para el caso mexicano

No.	Factor
1	<i>Sexo</i>
2	<i>Propiedad de la vivienda</i>
3	<i>Propiedad de vehículo</i>
4	<i>Animales de granja o mascotas</i>
5	<i>Cantidad de personas en el hogar</i>
6	<i>Personas con discapacidad física</i>
7	<i>Percepción de riesgo</i>
8	<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>
9	<i>Percepción de la calidad del albergue</i>
10	<i>Sentimientos de preocupación</i>
11	<i>Ingresos mensuales</i>
12	<i>Rango de edad</i>

Así, los doce factores de la Tabla 2, se utilizarán en el diseño de las preguntas para el instrumento de medición, que se presenta en el Anexo 1.

1.3. Revisión de modelos de utilidad aleatoria

La utilización de la regresión logística en varios campos de la ciencia se registra desde el siglo XIX, pero en el año 2000, el investigador McFadden vinculó la regresión logística con la teoría de elección discreta, abriendo un nuevo campo de trabajo que le hizo merecedor del Premio Nobel de Economía del mismo año (Martínez Rodríguez, 2008).

Un modelo de elección discreta permite que las variables cualitativas puedan ser modeladas, previamente codificadas. En este proceso, los distintos estados de las variables se transforman en códigos o valores susceptibles de ser tratados utilizando técnicas de regresión.

Para este trabajo de investigación se propone utilizar modelos de elección discreta aplicando regresión logística a los datos para encontrar un modelo que mejor se ajuste. Los modelos de elección discreta son utilizados cuando el objetivo es analizar los factores

determinantes de la probabilidad de que un agente individual (persona) elija un curso de acción dentro de un conjunto finito de posibles opciones. Estos modelos están basados en la teoría de la utilidad aleatoria y tiene los siguientes supuestos (Ortuzar y Willumsen, 2011):

1. Los individuos pertenecen a una determinada población homogénea Q , actúan racionalmente y poseen información perfecta, es decir, siempre seleccionan esa opción que maximiza su utilidad personal neta sujeta a condiciones legales, sociales, físicas y/o presupuestarias.
2. Hay un cierto conjunto $A = \{A_1, \dots, A_j, \dots, A_N\}$ de alternativas disponibles y un conjunto de vectores X de atributos de los individuos y sus alternativas. Un individuo dado q está dotado de un conjunto particular de atributos $x \in X$ y en general enfrentará un conjunto de elecciones $A(q) \in A$.
3. Cada opción $A_j \in A$ ha asociado una utilidad neta U_{jq} para el individuo q . El modelador, que es un observador del sistema, no posee información completa sobre todos los elementos considerados por el individuo q haciendo una elección; Por lo tanto, el modelador asume que U_{jq} puede ser representado por dos componentes:
 - Una parte medible, sistemática o representativa V_{jq} que está en función de los atributos medidos x ;
 - Una parte aleatoria ε_{jq} que refleja las idiosincrasias y gustos particulares de cada individuo, junto con cualquier error de medición o de observación cometido por el modelador.
4. El individuo q selecciona la alternativa de máxima utilidad, es decir, el individuo elige A_j si y solo si:

$$U_{jq} \geq U_{iq}, \forall A_j \in A(q)$$

Bajo estos supuestos se construye una ecuación de utilidad, y lo que hacen los individuos es maximizar la utilidad para decidir cuál es la alternativa elegida. En ese sentido, la teoría supone que los individuos actúan en forma determinística cuando eligen entre un conjunto de alternativas que ellos tienen disponibles.

Sin embargo, el modelador no cuenta con toda la visión completa, por lo que se postula:

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq}$$

Donde:

U_{jq} : Utilidad de la alternativa j para el individuo q

V_{jq} : Utilidad sistémica o representativa

ε_{jq} : Componente del error

Estos modelos son probabilísticos, por lo tanto, solo se puede plantear la probabilidad de escoger la alternativa j, por parte del individuo q, dado por la ecuación:

$$P_{jq} = Prob\{\varepsilon_{iq} \leq \varepsilon_{jq} + (V_{jq} - V_{iq}), \forall A_j \in A(q)\}$$

Existen varios tipos de modelos de elección discreta, entre los más utilizados están el logit multinomial, el probit y el logit binario, en este tema de investigación nos centraremos en el logit binario, por la naturaleza propia del problema.

El modelo logit binario pronostica una mayor probabilidad de elegir la opción 1 cuando esta mejora su utilidad o cuando la opción 2 disminuye la suya; lo que es consistente con el supuesto básico de que el usuario busca maximizar su utilidad. Considerando las componentes sistemáticas de la utilidad para las dos opciones como V_1 y V_2 , el modelo general para obtener la probabilidad de que la opción 1 sea elegida es:

$$P(V_{jq} = 1) = \frac{\exp(U_{jq})}{1 + \exp(U_{jq})}$$

En la estimación de los parámetros se utiliza el método de máxima verosimilitud, hoy en día los paquetes estadísticos computacionales como Stata, R, SPSS o Minitab estiman los parámetros del modelo utilizando el método de máxima verosimilitud.

Para determinar qué tan bueno es el ajuste, se realizan pruebas de hipótesis. Estas pruebas se pueden determinar realizando una prueba de razón de verosimilitud, basado en el estadístico G, donde:

$$G = 2 \left\{ \sum [y_i \ln(\hat{p}_i) + (1 - y_i) \ln(1 - \hat{p}_i)] - [n_i \ln(n_i) + n_0 \ln(n_0) - n \ln(n)] \right\}$$

El estadístico G tiene una distribución Chi-cuadrado con p grados de libertad.

La prueba de Wald se obtiene del cálculo de la siguiente matriz

$$W = \hat{\beta}' [\widehat{Var}(\hat{\beta})]^{-1} \hat{\beta} = \hat{\beta}' (X'VX) \hat{\beta}$$

Donde V es una matriz diagonal de dimensión $n \times n$ con elementos $\hat{p}_i(1 - \hat{p}_i)$ y W tiene una distribución chi- cuadrada con p+1 grados de libertad sobre la hipótesis de que cada uno de los p+1 coeficientes son iguales a cero.

El análisis de residuos sirve para examinar si uno o varios datos están controlando propiedades importantes del modelo, existen varios tipos de residuos que pueden servir para determinar si una observación es atípica o no. Algunos de ellos son los residuos de Pearson, residuos de Pearson Estandarizado y residuos de Deviance.

Para determinar la presencia de datos influyentes en el modelo de regresión logística ajustado existen varias medidas de influencia y entre las más utilizadas en este tipo de estudio son: Leverage (apalancamiento), distancia de Cook, Delta chi-cuadrado de Pearson y delta Deviance. A su vez, los gráficos de diagnóstico son de gran utilidad para evaluar la presencia de datos influyentes. En Hosmer-Lemeshow (2002), se proporciona una lista de gráficos para tener una descripción rápida de la información proporcionada por los estadísticos ya obtenidos anteriormente.

Capítulo 2

Diseño del Instrumento

2. Diseño del Instrumento

Un instrumento de medición o encuesta es una herramienta para recopilar información mediante un cuestionario redactado previamente, este se aplica una zona definida con antelación, sin modificar el entorno donde se recoge la información ya sea para entregarlo en forma de tríptico, gráfica o tabla. Para los fines de este trabajo de investigación, el cuestionario fue diseñado tomando como base los factores de la Tabla 2, para la redacción de las preguntas.

2.1. Diseño de los reactivos

Las preguntas están orientadas a indagar aspectos sociodemográficos como *la edad, el género e ingresos mensuales*. Para las preguntas orientadas a *la percepción de riesgo*, se indaga cuánto riesgo considera el entrevistado en presencia de un huracán, así como el nivel de riesgo que piensa tiene su familia al experimentar el evento del huracán.

Con respecto a las preguntas asociadas a *la percepción de la efectividad de la autoridad*, se indaga sobre cómo considera la población que actúa la autoridad o si cree que reaccionan en tiempo y forma, y si la información que proporciona es oportuna. Además, se indaga acerca de cómo la población percibe los recursos materiales que tiene la autoridad (se ha llamado autoridad a cualquier tipo de persona o ente que proporcione ayuda para mantener a salvo a la población), como, por ejemplo, si cuenta con vehículos suficientes y en estado adecuado para realizar la evacuación. Para las cuestiones acerca de *la percepción de la calidad de los albergues*, simplemente se indaga sobre la ubicación de los mismos, si cuentan con un buen acceso y la calidad en los servicios e instalaciones.

2.2. Estructura del instrumento

Una vez que se obtuvieron los factores relevantes para el caso mexicano, se concluyó el diseño del instrumento de medición (ver Anexo 1). La encuesta está conformada por 3 secciones con 27 ítems en total, las preguntas están distribuidas de la siguiente forma:

Sección I. Datos generales

Esta sección incluye preguntas sobre el género, la edad, tipo de vivienda, si cuenta con vehículo propio, su ingreso mensual, si cuenta con animales de granja y/o mascotas, y si hay personas con discapacidad en su hogar. Todas las preguntas son cerradas, la persona entrevistada elige entre rangos la cantidad de personas que viven en el hogar, los ingresos mensuales, etcétera.

Sección II. Percepción del riesgo, de la efectividad de las autoridades y de los albergues y sentimientos de preocupación

En esta sección se pregunta al encuestado acerca de su nivel de preocupación ante la inminente llegada de un huracán a la costa, la percepción de riesgo que tiene con su familia y consigo mismo, así como la percepción que tiene del trabajo que realiza la autoridad para prevenir o mitigar los riesgos asociados a la presencia de un huracán y la calidad de alojamiento y capacidad de los albergues. Se utilizó la escala Likert con valores de 1 a 7 para poder medir la percepción del entrevistado, se le pidió que contestara de acuerdo a esta escala, utilizando el 1 si estaba totalmente en desacuerdo y 7 si estaba totalmente en desacuerdo. Sin embargo, al realizar la prueba preliminar, se determinó que para la mejor comprensión de la escala se debería utilizar de 1 a 5.

Sección III. Experiencia previa

En esta sección se indaga sobre si se cuenta o no con experiencia previa, dado que se pretende diferenciar dos grupos de estudio con el fin de determinar si hay diferencia con respecto de que factores influyen en la decisión de evacuación para quienes tienen experiencia previa de impacto de huracán y quienes no tienen experiencia previa.

Los datos se analizaron para determinar la validez y confiabilidad de las preguntas y posteriormente se llevó a cabo la aplicación de la encuesta vía online. La encuesta fue publicada en línea y se utilizaron distintos medios de difusión para recopilar las

perspectivas de personas en el país. Los datos de la encuesta se utilizaron para generar un modelo de utilidad aleatoria capaz de estimar el número de personas a evacuar en caso de huracanes en México.

2.3. Validación del instrumento.

Se determinó realizar la prueba preliminar en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México, realizando un muestreo de 30 aplicaciones de cuestionarios con una duración de 5.30 minutos en promedio. Las encuestas fueron aplicadas por miembros del proyecto y los resultados fueron capturados y analizados utilizando SPSS. El resultado fue una alpha de Cronbach de 0.789, la cual representa un resultado adecuado al ser superior de 0.7 (Nunnally, 1978). Los resultados de la encuesta fueron consistentes con la escala esperada y la encuesta fue aceptada para su aplicación.

2.4. Diseño de Muestreo

La encuesta se alojó en la siguiente liga de la Universidad de Aston, Reino Unido, para ser contestada en línea:

https://astonbusinesschol.qualtrics.com/jfe/form/SV_1SWv26oqhiaFbxj.

Se realizaron invitaciones a diversas universidades y asociaciones profesionales, redes sociales y contactos en diversos puntos del país. También se realizó una encuesta en campo en la localidad de Altata en Navolato, Sinaloa.

2.5. Aplicación de cuestionarios

La aplicación de la encuesta se llevó a cabo en línea y en la localidad de Altata que es una zona pesquera y turística que pertenece al municipio de Navolato en el estado de Sinaloa. Este lugar ha sido impactado por huracanes como “Manuel” (2013) y “Lidia” (2017), dejando cuantiosos daños materiales y una gran experiencia entre los pobladores. En esta zona costera se recabaron 160 encuestas de las cuales 53 fueron completadas de manera

exitosa. Hubo 142 personas que contestaron que sí han tenido una experiencia previa, sin embargo, sólo 53 personas complementaron el cuestionario, y 7 personas que manifestaron no tener experiencia previa en caso de huracán.

Capítulo 3

Análisis de Resultados

3. Análisis de resultados

Se propone ajustar el modelo utilizando regresión logística binaria con el fin de identificar los factores que mejor expliquen la decisión de evacuar o permanecer en el hogar de la población en zonas costeras en dos casos, para cuando hay experiencia previa de huracán y cuando no hay experiencia previa. Las variables dependientes o alternativas y las variables independientes o explicativas se representan en la Tabla 3:

Tabla 3: Modelo propuesto

Variables	y =	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂
Respuesta evacua o no evacua		Sexo	Propiedad de la vivienda	Propiedad de vehículo	Animales de granja o mascotas	Cantidad de personas en el hogar	Personas con discapacidad física	Percepción de riesgo	Percepción de la efectividad de la	Percepción de la calidad del albergue	Sentimientos de preocupación	Ingresos mensuales	Rango de edad

La descripción de las variables en estudio es:

Variable dependiente

y: Sí evacúa, o no evacúa (sí = 1, no = 0)

Variables independientes

x₁: Sexo (masculino = 1, femenino = 0)

x₂: Propiedad de la vivienda (propia = 1, rentada = 2, prestada = 3)

x₃: Propiedad de vehículo (sí = 1, no = 0)

x₄: Animales de granja o mascotas (sí = 1, no = 0)

x₅: Cantidad de personas en el hogar (vive solo = 1, 2 a 5 personas = 2, más de 5 personas = 3)

x₆: Personas con discapacidad física (sí = 1, no = 0)

x₇: Percepción de riesgo (totalmente en desacuerdo = 1, en desacuerdo = 2, indeciso = 3, de acuerdo = 4, totalmente de acuerdo = 5)

x₈: Percepción de la efectividad de la autoridad (totalmente en desacuerdo = 1, en desacuerdo = 2, indeciso = 3, de acuerdo = 4, totalmente de acuerdo = 5)

x_9 : *Percepción de la calidad del albergue* (totalmente en desacuerdo = 1, en desacuerdo = 2, indeciso = 3, de acuerdo = 4, totalmente de acuerdo = 5)

x_{10} : *Sentimientos de preocupación* (nada = 1, poco = 2, medianamente = 3, bastante = 4, totalmente = 5)

x_{11} : *Ingresos mensuales* (0 - \$2,500 = 1, \$2,500 - \$6,500 = 2, \$6,500 - \$11,000 = 3, \$11,500 - \$25,000 = 4, más de \$25,000 = 5)

x_{12} : *Rango de edad* (18-24 años = 1, 25-34 años = 2, 35-44 años = 3, 45-54 años = 4, 55 - 64 años = 5, más de 65 años = 6)

Para este tema de investigación, se diferencian dos tipos de encuestados: cuando el encuestado no tiene experiencia previa ante un huracán, y para cuando sí hay experiencia previa. Esta diferenciación se hizo con el fin de demostrar que los factores que influyen en la decisión de evacuación de una persona son diferentes para cuando hay experiencia previa en contraste para cuando no la hay. Las alternativas son:

Caso 1:

$$Y_{enhep} = \begin{cases} 1, & \text{si el individuo elige evacuar para cuando no hay experiencia previa} \\ 0, & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (1)$$

Caso 2:

$$Y_{enhep} = \begin{cases} 1, & \text{si el individuo elige evacuar para cuando hay experiencia previa} \\ 0, & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (2)$$

Los atributos están dados por las variables explicativas x_1, x_2, \dots, x_{12} .

Las funciones logit son las siguientes:

Caso 1:

$$Y_{enhep} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_{12} x_{12} + \varepsilon_{enhep} \quad (3)$$

Caso 2:

$$Y_{ehp} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_{12} x_{12} + \varepsilon_{ehp} \quad (4)$$

Donde:

Y_{ehep} , es la utilidad de evacuar o no evacuar cuando hay experiencia previa del individuo q;

Y_{enhep} , es la utilidad de evacuar o no evacuar cuando no hay experiencia previa en el individuo q;

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{12}$, son los parámetros a estimar.

Las encuestas contestadas tanto en línea como en campo son:

- 151 respuestas obtenidas en línea
- 157 encuestas realizadas en campo

Se juntaron los datos de las dos encuestas y se ingresaron en Minitab 18 quedando en total una muestra de 308 datos, sin embargo, debido a que no todos los datos estaban completos, se procedió a tomar una submuestra, teniendo en cuenta las desventajas que este método tiene, ya que al reducir la muestra se puede debilitar la significancia de las pruebas estadísticas. La submuestra final contiene 202 datos de los cuales tenemos dos casos para analizar.

Caso 1: Cuando no se ha tenido una experiencia previa de evacuación en caso de huracán. Aquí, se tienen 112 encuestas de personas que dijeron no tener experiencia previa, y

Caso 2: Cuando sí se ha tenido una experiencia previa de evacuación en caso de huracán. Se cuentan con información de 90 personas que contestaron sí tener experiencia previa en evacuaciones en caso de huracán.

3.1. Identificación del modelo sin experiencia previa

Para determinar el mejor modelo que explique el comportamiento de evacuación en caso de huracán de los datos recopilados analizamos sólo los que no han tenido una experiencia previa en caso de huracán, para esta acción se utilizó el software Minitab 18.

En el ajuste del modelo, se plantea la hipótesis nula de que ningún factor influye en la decisión de evacuar un hogar, $H_0: \hat{\beta}_i = 0$, con $i = 1, 2, 3, \dots, 12$; contra la alternativa de que por lo menos algún factor influye en la decisión de evacuar un hogar $H_1: \hat{\beta}_i \neq 0$, con $i = 1, 2, 3, \dots, 12$; con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Los resultados proporcionados por Minitab 18 se muestran a continuación:

Primero se realiza una estandarización de los niveles de las variables con el fin de tener una mejor interpretación de los predictores.

Las variables *sexo*, *propiedad del vehículo*, *animales de granja o mascotas* y *personas con discapacidad física* se definieron como predictores categóricos codificados en (sí = 1 y no = 0, hombre = 1 y mujer = 0). Además, las variables *propiedad de la vivienda*, *cantidad de personas en el hogar*, *percepción de riesgo*, *percepción de la efectividad de la autoridad*, *percepción de la calidad de los albergues*, *ingresos mensuales* y *rango de edad* se definieron como predictores continuos estandarizándose en altos y bajos como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Estandarización de predictores continuos (Niveles codificados en -1 y +1)

Predictor	Nivel bajo	Nivel alto
<i>Propiedad de la vivienda</i>	1	3.0
<i>Cantidad de personas en el hogar</i>	1	3.0
<i>Percepción de riesgo</i>	1	5.0
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	1	4.4
<i>Percepción de la calidad de los albergues</i>	1	5.0
<i>Sentimientos de preocupación</i>	1	5.0
<i>Ingresos mensuales</i>	1	5.0
<i>Rango de edad</i>	1	5.0

El método utilizado es selección de términos hacia adelante con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Se plantea la hipótesis nula de que ningún factor influye en la decisión de evacuar un hogar, $H_0: \hat{\beta}_i = 0, con i = 1,2,3,\dots,12$; contra la alternativa de que por lo menos algún factor influye en la decisión de evacuar un hogar $H_1: \hat{\beta}_i \neq 0, con i = 1,2,3,\dots,12$; con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Las variables que resultan significativas en el ajuste del modelo son: *sentimientos de preocupación e ingresos mensuales*, los valores p de cada variable se muestran en la Tabla 5. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 5. Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	2	12.156	6.078	12.16	0.002
<i>Sentimientos de preocupación</i>	1	6.868	6.868	6.87	0.009
<i>Ingresos mensuales</i>	1	4.497	4.497	4.50	0.034
Error	113	113.724	1.006		
Total	115	125.880			

En la Tabla 6 se observa el valor de R^2 de este modelo, el cual indica que solo el 9.66% de la variación total de los valores de la variable respuesta se deben a una relación con los valores de las variables independientes.

Tabla 6. Resumen del modelo

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
9.66%	8.07%	119.72

En la Tabla 7 se muestran los coeficientes encontrados para el ajuste del modelo.

Con respecto a la interpretación de los coeficientes en variables continuas, cuando se obtiene un coeficiente con signo positivo puede significar tenga un efecto positivo en el evento de éxito que en este caso es evacuar, por el contrario, un coeficiente con signo negativo puede significar que tenga un efecto negativo. En este caso la variable *sentimientos de preocupación* que es una variable continua tiene un coeficiente con signo positivo lo cual puede indicar que tiene un efecto positivo en la decisión de evacuar. Por otro lado, la variable *ingresos mensuales* tiene un signo negativo en su valor, lo cual puede indicar un efecto negativo en la decisión de evacuar.

Tabla 7. Coeficientes del modelo.

Término	Coef	EE del coef.	FIV
Constante	1.149	0.507	
<i>Sentimientos de preocupación</i>	1.239	0.497	1.00
<i>Ingresos mensuales</i>	-1.236	0.508	1.00

En la Tabla 8, se muestra la relación de probabilidad para predictores continuos, con respecto a la interpretación para la primer variable significativa el valor de 1.61 indica que cuando los *sentimientos de preocupación* incrementan, la probabilidad de evacuación incrementa 1.61 veces en caso de presentarse un huracán. Para el caso de la variable *ingresos mensuales* el valor de 0.2905 indica que cuando disminuyen los ingresos de una persona es menos probable que evacue.

Tabla 8. Relaciones de probabilidades para predictores continuos

Término	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Sentimientos de preocupación</i>	3.4508	(1.3038, 9.1334)
<i>Ingresos mensuales</i>	0.2905	(0.1073, 0.7870)

Por último, se muestra la ecuación de regresión del modelo ajustado, está representado por la ecuación (5).

$$Y = 1.149 + 1,239 \text{ Sentimientos de preocupación} - 1.236 \text{ Ingresos mensuales} \dots \dots (5)$$

Una vez ajustado el modelo tiene sentido comprobar que tan bueno es el ajuste de los valores, para ello se utiliza la prueba de bondad de ajuste de Desviación, Pearson y Hosmer-Lemeshow con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. La Tabla 9 muestra los resultados de esta prueba, dado que todos los valores p son mayores al nivel de significancia se dice que el modelo muestra buen ajuste.

Tabla 9. Pruebas de bondad del ajuste

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	111	106.36	0.607
Pearson	111	114.641	0.387
Hosmer-Lemeshow	8	12.18	0.143

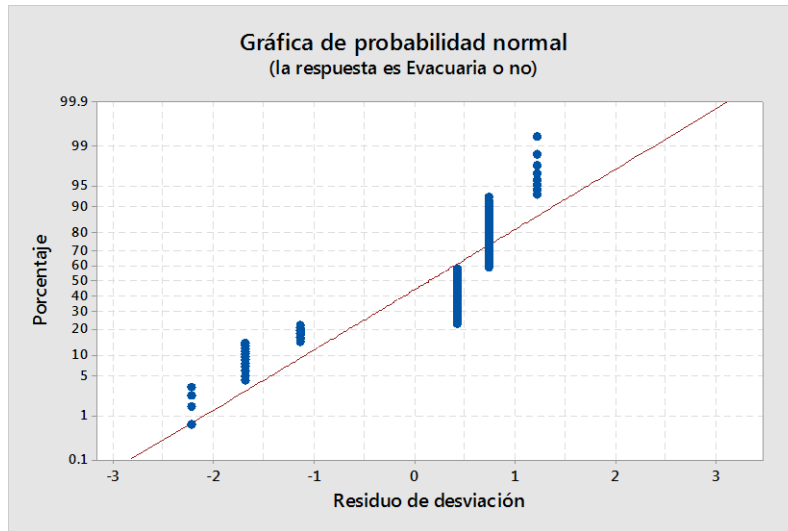
Sin embargo, al realizar un análisis de residuales para descubrir si hay algún tipo de inadecuación en el modelo, se encuentra que existen residuos grandes y valores poco comunes. Como se sabe, graficar los residuales es una forma muy práctica y efectiva de determinar un buen ajuste del modelo a los datos, la Tabla 10 muestra los resultados que Minitab arroja para el modelo ajustado anteriormente.

Tabla 10. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Probabilidad observada	Ajuste	Resid	Resid est.	
25	0.0000	0.9159	-2.2250	-2.24	R
39	0.0000	0.9159	-2.2250	-2.24	R
74	0.0000	0.9159	-2.2250	-2.24	R
101	0.0000	0.9159	-2.2250	-2.24	R

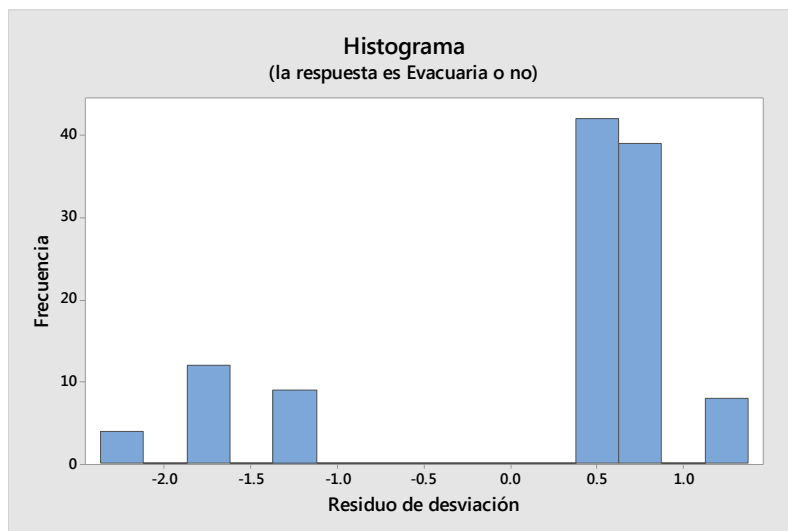
A continuación, se comprueba el supuesto de que los residuos están distribuidos normalmente para ello se obtiene la gráfica de probabilidad normal de los residuos.

La gráfica de probabilidad normal de los residuales es una forma sencilla de comprobar la suposición de normalidad, en la Gráfica 1, se muestra que los datos del modelo tienen un patrón asociado a una asimetría negativa, lo que puede indicar que existen observaciones poco comunes o atípicas.



Gráfica 1. Gráfica de probabilidad normal modelo 1.

Realizar un histograma es útil para determinar algunos tipos frecuentes de inadecuaciones del modelo, en la Gráfica 2 se muestra un histograma con barras separadas lo cual puede significar la presencia de valores atípicos.



Gráfica 2. Histograma

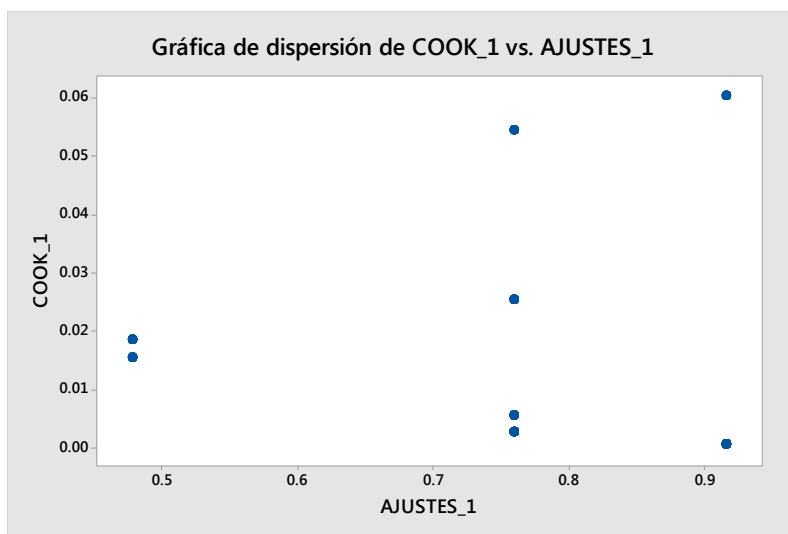
Un valor atípico puede tener efectos de moderados a graves sobre el modelo de regresión, por ello, en la literatura se recomienda tener especial cuidado en el tratamiento de estos valores atípicos y examinar si existe una razón de su presencia en los resultados, ya que muchas veces estos valores se deben a un registro incorrecto de los datos recopilados, así

que al revisar si hubo algún tipo de error en la captura o en la recopilación de datos no se encontró evidencia de tal error, por lo que se continua con el análisis sugerido en la literatura.

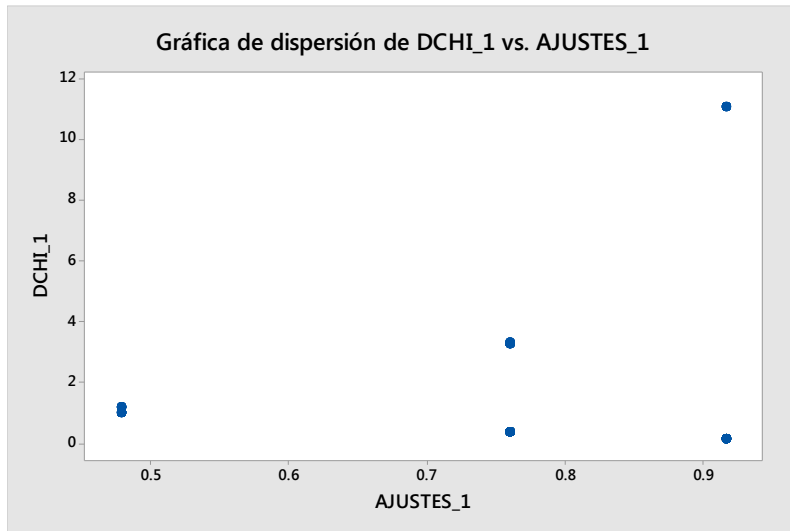
En este sentido, Hosmer-Lemeshow, proponen que para la detección y tratamiento de los valores atípicos se utilicen las siguientes medidas de influencia: apalancamiento, distancia de Cook, delta chi cuadrado de Pearson y desviación delta. Es importante utilizar estos diagnósticos junto con el análisis de residuos anterior.

Para identificar los valores atípicos se obtienen las siguientes gráficas

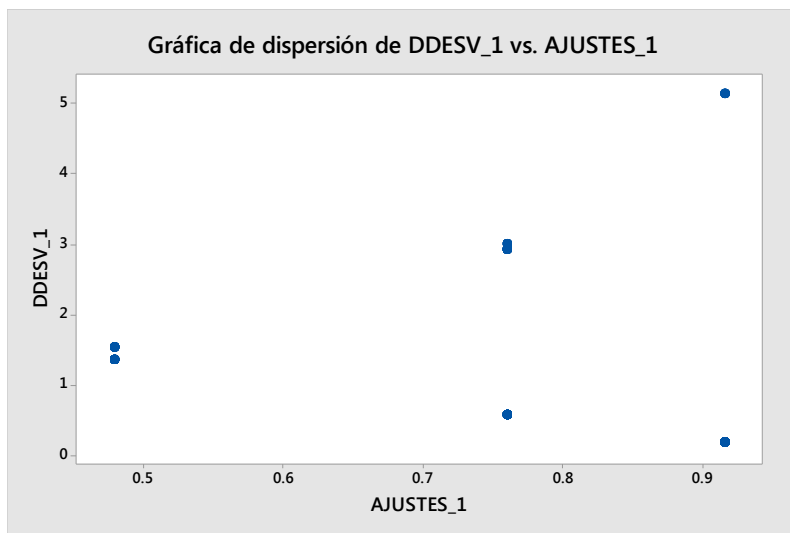
1. Ajustes vs distancia de Cook (Gráfica 3)
2. Ajustes vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 4)
3. Ajustes vs desviación delta (Gráfica 5)
4. Apalancamiento vs distancia de Cook (Gráfica 6)
5. Apalancamiento vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 7)
6. Apalancamiento vs desviación delta (Gráfica 8)



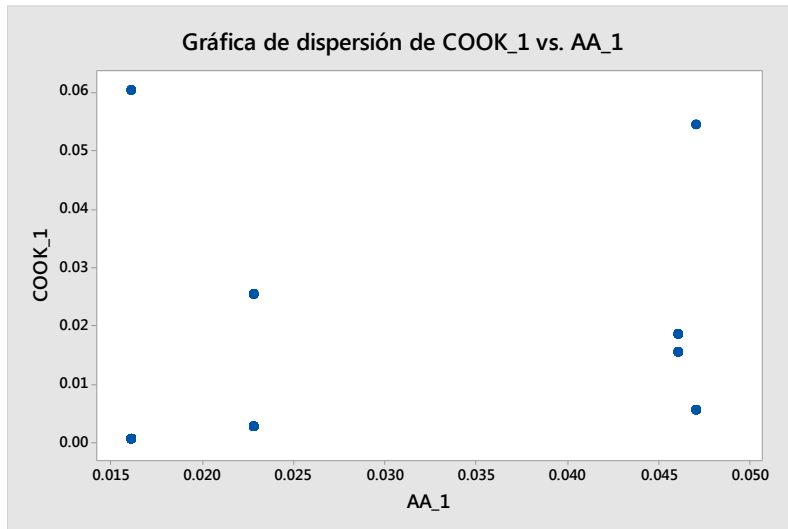
Gráfica 3. Ajustes vs distancia de Cook.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 52,74 y 117.



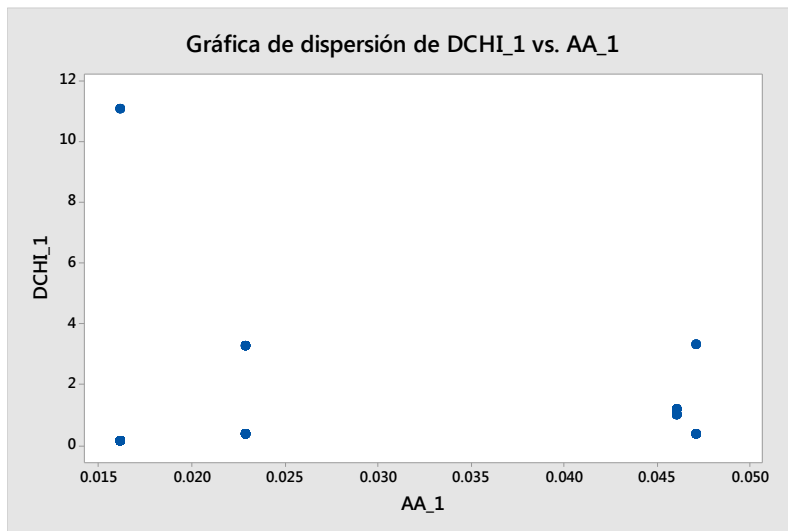
Gráfica 4. Ajustes vs delta chi cuadrado de Pearson. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 74,111,
117



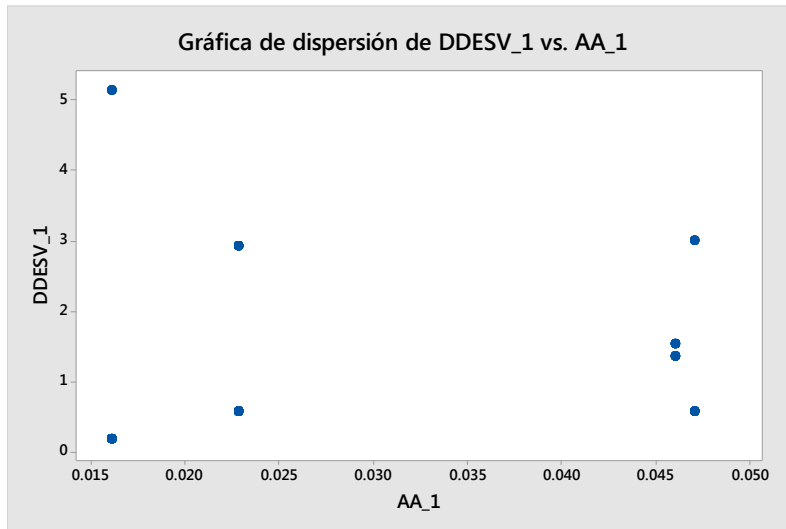
Gráfica 5. Ajustes vs desviación delta. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 74 y 117.



Gráfica 6. Apalancamiento vs distancia de Cook. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 74 y 52



Gráfica 7. Apalancamiento vs delta chi cuadrado de Pearson.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 52 y 74.



Gráfica 8. Apalancamiento vs desviación delta. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 74 y 52.

Con apoyo de las seis gráficas se observa que los datos que sobresalen son los relacionados a los números 52, 74 y 117. Al observar los datos de la Tabla 10 y las gráficas mencionadas, se determina que el dato número 74 es un valor influyente, por lo tanto, se elimina de la muestra y se ajusta nuevamente el modelo, al cual se le denomina modelo 2.

En el Modelo 2 sin experiencia previa la estandarización de las variables se muestra en la Tabla 11, esta es la misma que en el ajuste del modelo anterior.

Tabla 11. Estandarización de predictores continuos (niveles codificados en -1 y +1)

Predictor	Nivel bajo	Nivel alto
<i>Propiedad de la vivienda</i>	1	3.00
<i>Cantidad de personas en el hogar</i>	1	3.00
<i>Percepción de riesgo</i>	1	4.75
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	1	4.40
<i>Percepción de la calidad de los albergues</i>	1	5.00
<i>Sentimientos de preocupación</i>	1	5.00
<i>Ingresos mensuales</i>	1	5.00
<i>Rango de edad</i>	1	5.00

El método utilizado es selección de términos hacia adelante con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Se plantea la hipótesis nula de que ningún factor influye en la decisión de evacuar un hogar, $H_0: \hat{\beta}_i = 0, con i = 1,2,3, \dots, 12$; contra la alternativa de que por lo menos algún factor influye en la decisión de evacuar un hogar $H_1: \hat{\beta}_i \neq 0, con i = 1,2,3, \dots, 12$; con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Las variables que resultan significativas en el ajuste del modelo son: *percepción de la calidad de los albergues, sentimientos de preocupación e ingresos mensuales*.

Los valores p de cada variable se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12. Tabla de desviaciones del modelo 2.

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	3	20.206	6.7352	20.21	0.000
<i>Percepción de la calidad de los albergues</i>	1	4.559	4.5589	4.56	0.033
<i>Sentimientos de preocupación</i>	1	8.788	8.7878	8.79	0.003
<i>Ingresos mensuales</i>	1	9.868	9.8681	9.87	0.002
Error	109	96.660	0.8868		
Total	112	116.866			

En la Tabla 13, se obtuvo que el valor de R^2 incrementó de 13.61% a 17.29%, con respecto al primer ajuste de modelo.

Tabla 13. Resumen del modelo 2

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
17.29%	14.72%	104.66

La Tabla 14, muestra el valor de los coeficientes encontrados para este segundo ajuste del modelo. El signo negativo del coeficiente de la variable *percepción de la calidad de los albergues* indica que puede tener un efecto negativo en la decisión de evacuación. Por otro lado, el signo positivo en el coeficiente de la variable *sentimientos de preocupación* indica

que hay un efecto positivo en la decisión de evacuación. Con respecto a la variable *ingresos mensuales*, el signo del coeficiente tiene un efecto negativo en la decisión de evacuación en caso de huracán.

Tabla 14. Coeficientes del modelo

Término	Coef	EE del coef.	FIV
Constante	1.957	0.647	
<i>Percepción de la calidad de los albergues</i>	-1.158	0.570	1.16
<i>Sentimientos de preocupación</i>	1.584	0.545	1.10
Ingresos mensuales	-1.659	0.568	1.08

En la Tabla 15, se muestran los valores de la relación de probabilidades para cada variable continua que resultó significativa. Con respecto a la *percepción de la calidad de los albergues* la probabilidad de evacuar de una persona es 0.3141 veces menor a medida que incrementa la percepción de la calidad de los albergues. Por otro lado, la probabilidad de evacuación incrementa 4.8737 veces cada que incrementan *los sentimientos de preocupación*. Por último, la probabilidad de evacuar disminuye 0.1904 veces cada que aumentan los *ingresos* en el hogar.

Tabla 15. Relaciones de probabilidades para predictores continuos

Término	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Percepción de la calidad de los albergues</i>	0.3141	(0.1029, 0.9594)
<i>Sentimientos de Preocupación</i>	4.8737	(1.6745, 14.1853)
<i>Ingresos mensuales</i>	0.1904	(0.0625, 0.5795)

Tal como en el modelo anterior, la prueba de bondad muestra un buen ajuste en el modelo, ya que el valor p es mayor que el valor α .

Tabla 16. Pruebas de bondad del ajuste

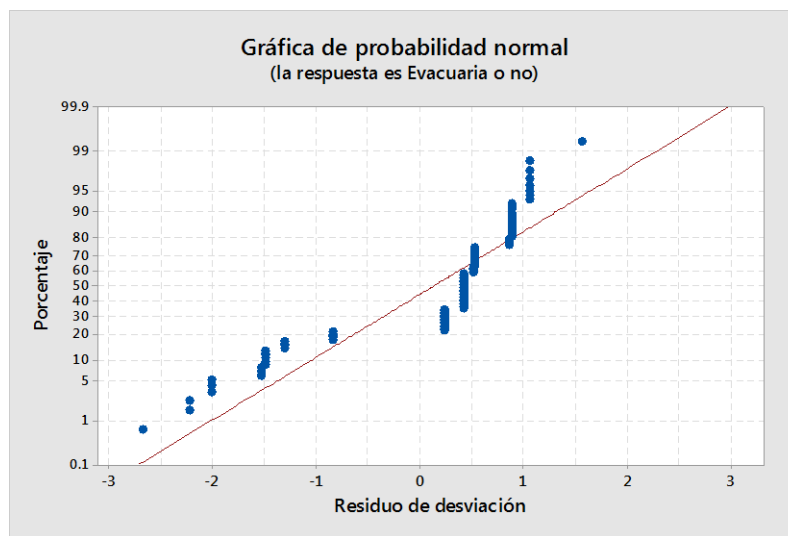
Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	109	96.66	0.795
Pearson	109	125.29	0.136
Hosmer-Lemeshow	8	8.38	0.398

Por último, se obtienen las gráficas de probabilidad normal (Gráfica 9) y el histograma (Gráfica 10) en donde se observan posibles valores atípicos influyendo en el modelo, por lo

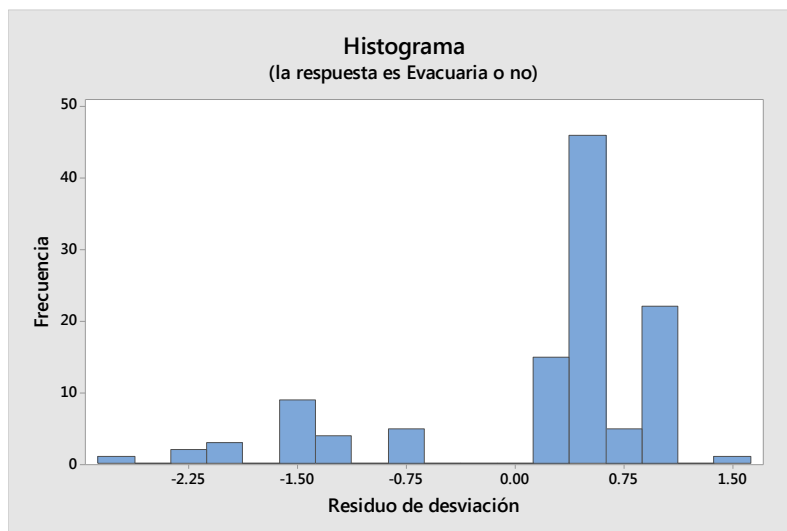
que se realiza un nuevo análisis de residuos. La Tabla 17 muestra los residuos grandes y pocos comunes del modelo.

Tabla 17. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Probabilidad observada	Ajuste	Resid	Resid est.	
7	0.0000	0.8679	-2.0120	-2.04	R
25	0.0000	0.9718	-2.6720	-2.69	R
39	0.0000	0.9155	-2.2233	-2.25	R
82	0.0000	0.8679	-2.0120	-2.04	R
93	0.0000	0.8679	-2.0120	-2.04	R
100	0.0000	0.9155	-2.2233	-2.25	R



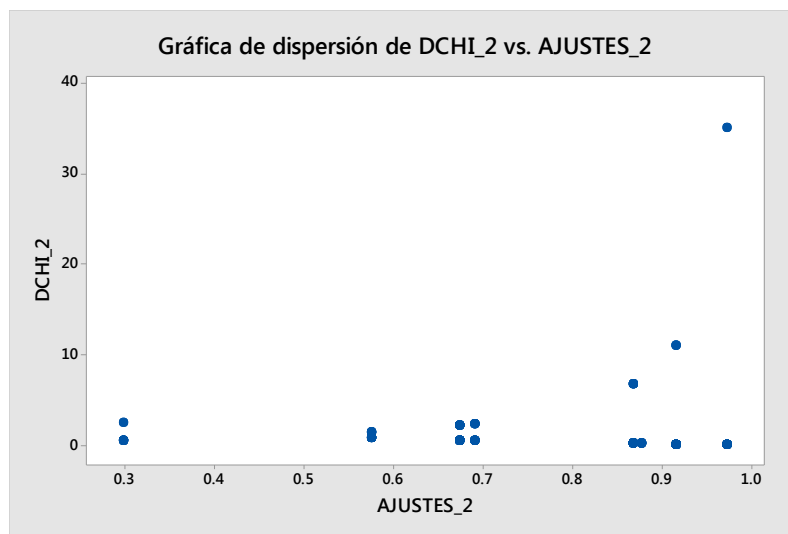
Gráfica 9. Gráfica de probabilidad normal modelo 2.



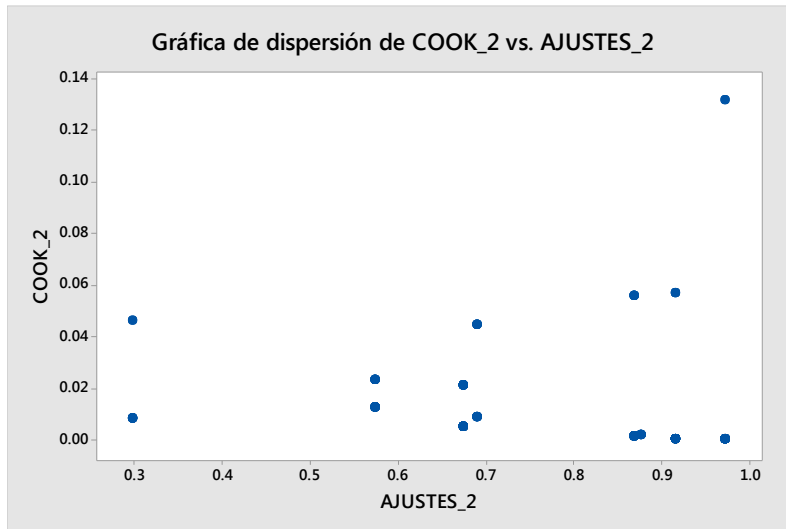
Gráfica 10. Histograma

La Gráfica 10 muestra barras separadas en el histograma lo que puede significar la presencia de valores atípicos dentro del ajuste. Para tener mayor certeza se obtienen las medidas de influencia que recomienda Hosmer-Lemeshow, con sus respectivas gráficas, que para este modelo son.

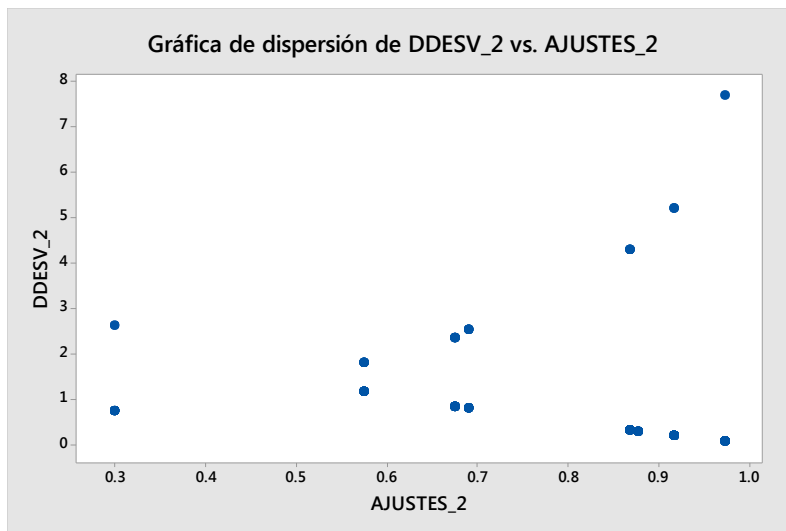
1. Ajustes vs distancia de Cook (Gráfica 11)
2. Ajustes vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 12)
3. Ajustes vs desviación delta (Gráfica 13)
4. Apalancamiento vs distancia de Cook (Gráfica 14)
5. Apalancamiento vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 15)
6. Apalancamiento vs desviación delta (Gráfica 16)



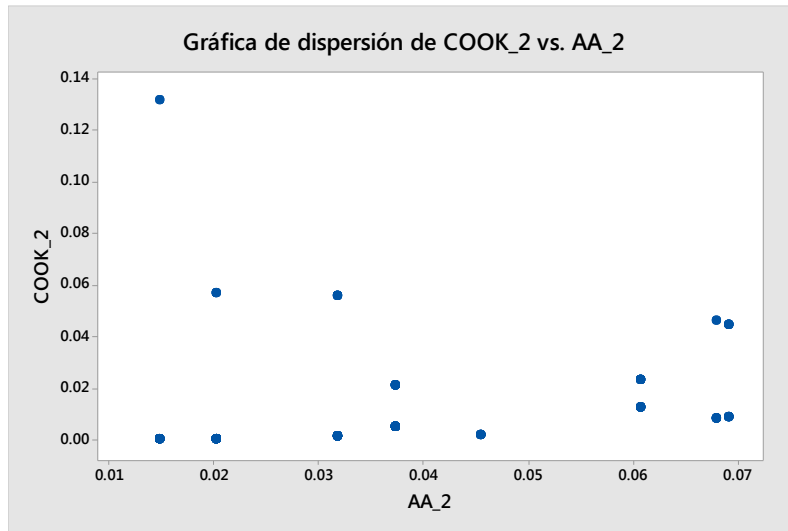
Gráfica 11. Ajustes vs Delta chi cuadrado de Pearson.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 25 y



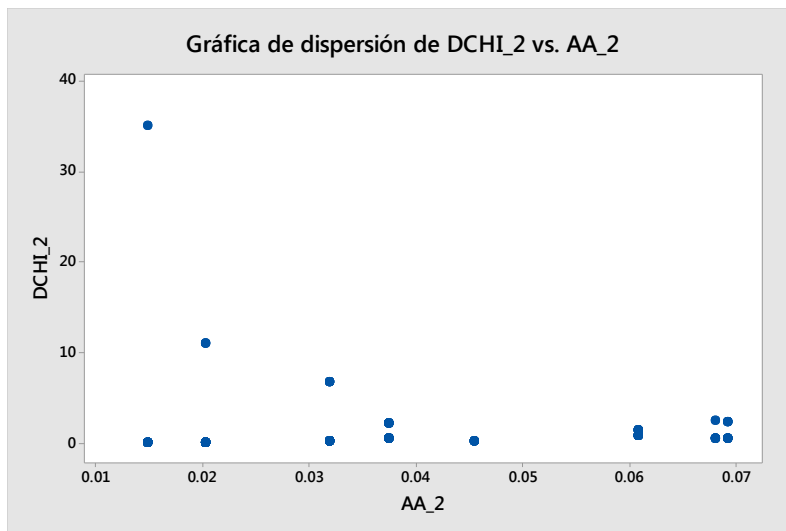
Gráfica 12. Ajustes vs distancia de Cook.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 25 y 70.



Gráfica 13. Ajustes vs desviación delta.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 25 y 70

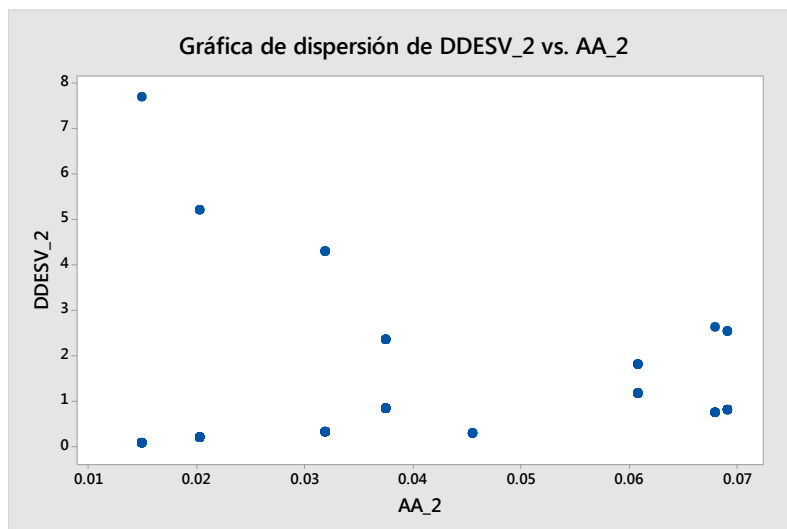


Gráfica 14. Apalancamiento vs distancia de Cook.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 25



Gráfica 15. Apalancamiento vs Delta chi cuadrado de Pearson.- los datos que sobresalen son los relacionados a los 25 y

108.



Gráfica 16. Apalancamiento vs desviación delta.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 25, 70.

Por lo tanto, el dato a eliminar según lo observado en las Gráficas 11 hasta la 16, y en la Tabla 17, el valor influyente es el número 25. Se realiza un nuevo ajuste ya sin este dato, el nuevo ajuste se denomina modelo 3 sin experiencia previa y su resultado se resume de la Tabla 18.

Tabla 18. Resumen del ajuste del modelo 3 sin experiencia previa

Variable	Valor p	Coef	EE del coef.	FIV	Relación de probabilidades	IC de 95%
Constante		2.329	0.702			
<i>Percepción de la calidad de los albergues</i>	0.010	-1.495	0.622	1.24	0.2242	(0.0663, 0.7587)
<i>Sentimientos de preocupación</i>	0.001	1.823	0.585	1.17	6.1904	(1.9682, 19.4706)
<i>Ingresos mensuales</i>	0.000	-1.988	0.622	1.13	0.1369	(0.0404, 0.4638)

En este nuevo ajuste se obtuvo que el valor de R^2 incrementó de 17.29% a 21.79%, con respecto al modelo anterior.

Los resultados de la prueba de bondad de ajuste aplicada a este nuevo modelo indica un buen ajuste dado que todos los valores p son mayores al nivel de significancia. Estos resultados se muestran en la Tabla 19.

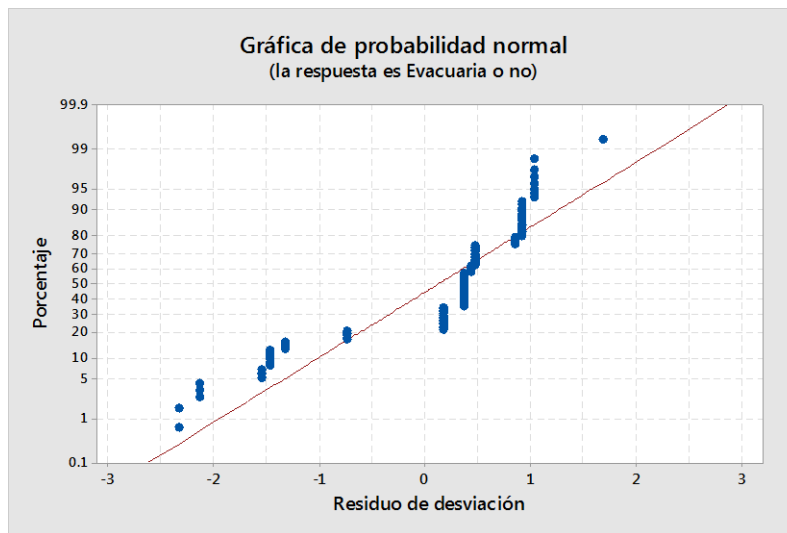
Tabla 19. Prueba de bondad de ajuste modelo 3

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	108	88.95	0.909
Pearson	108	102.67	0.627
Hosmer-Lemeshow	8	3.87	0.869

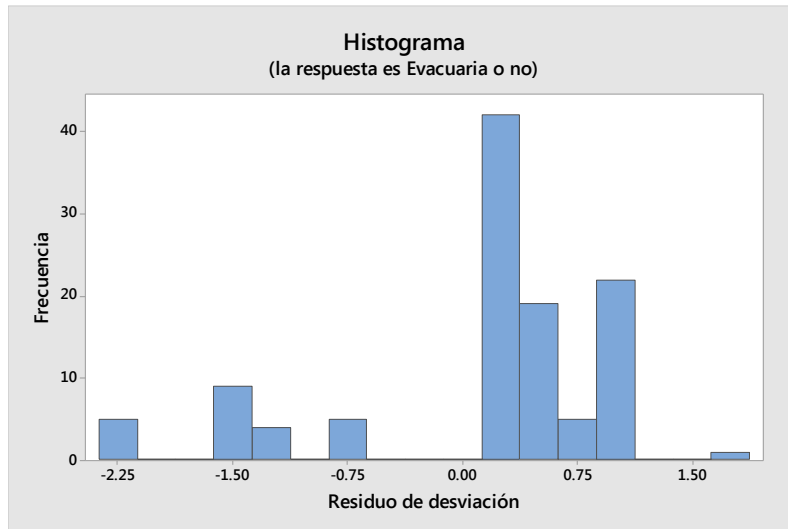
Por último, se obtienen las gráficas de probabilidad normal (Gráfica 17) y el histograma (Gráfica 18) en donde se observan posibles valores atípicos influyendo en el modelo, por lo que se realiza un nuevo análisis de residuos. La Tabla 20 muestra los residuos grandes y pocos comunes del modelo.

Tabla 20. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes para el modelo 3

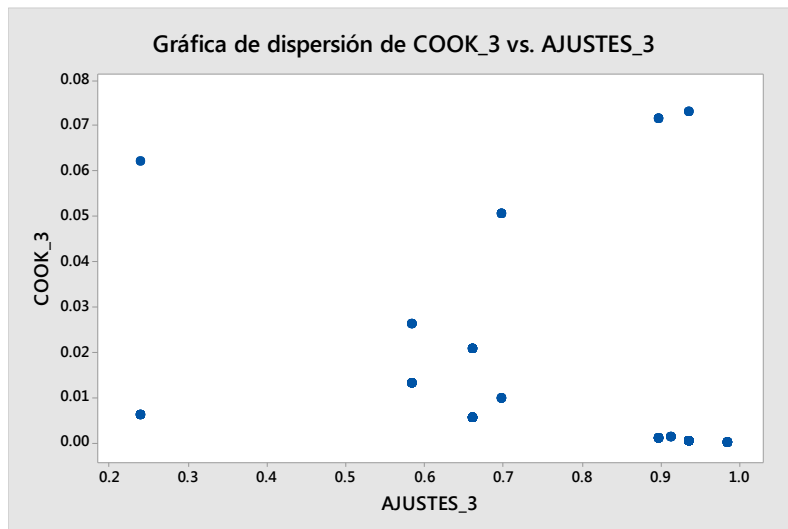
Obs	Probabilidad observada	Ajuste	Resid	Resid est.	
7	0.0000	0.8969	-2.1319	-2.17	R
38	0.0000	0.9344	-2.3344	-2.36	R
81	0.0000	0.8969	-2.1319	-2.17	R
92	0.0000	0.8969	-2.1319	-2.17	R
99	0.0000	0.9344	-2.3344	-2.36	R



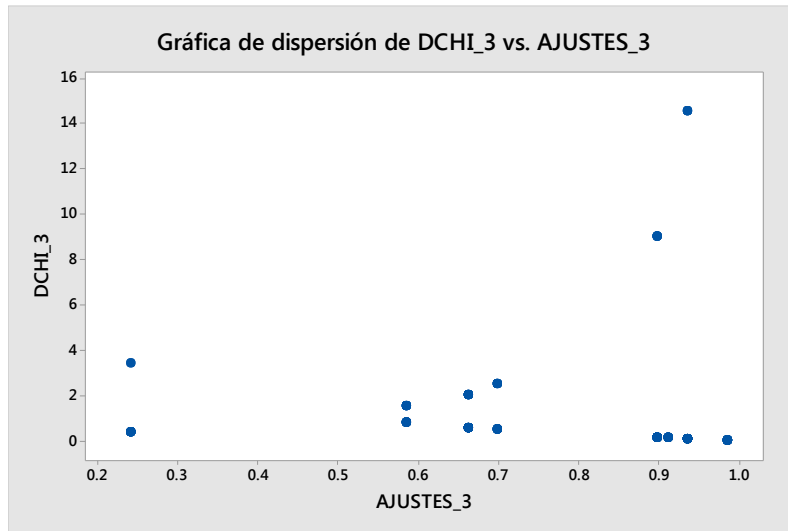
Gráfica 17. Gráfica de probabilidad normal del modelo 3



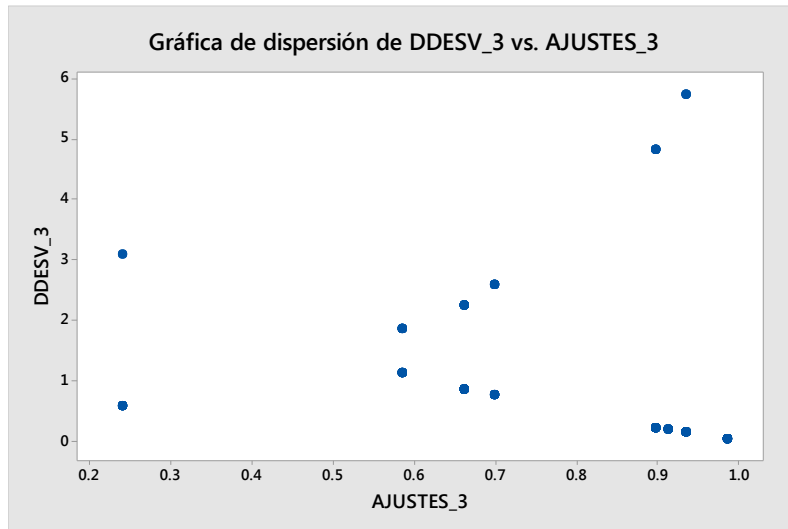
Gráfica 18. Histograma del modelo 3



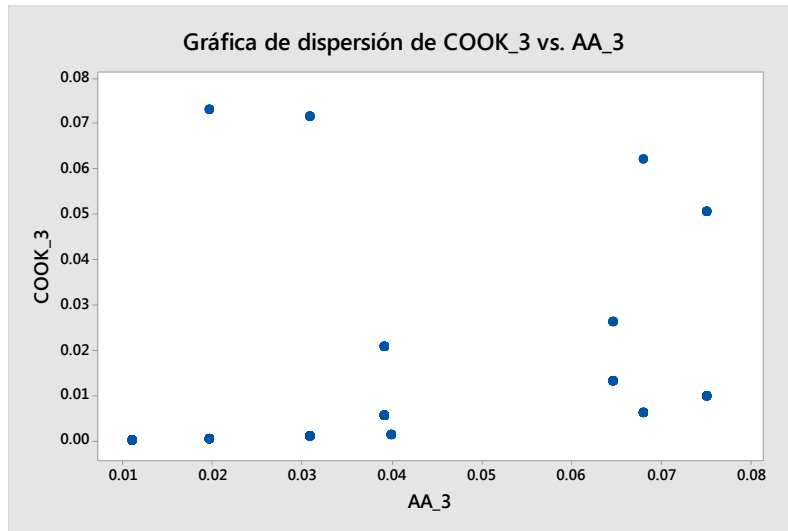
Gráfica 19. Los datos que sobresalen son los números 38 y 69.



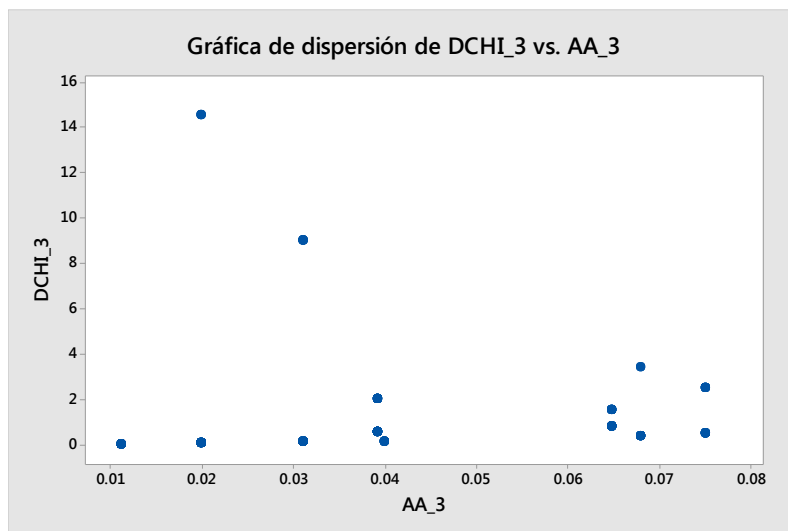
Gráfica 20. Los datos que sobresalen son los números 38 y 69.



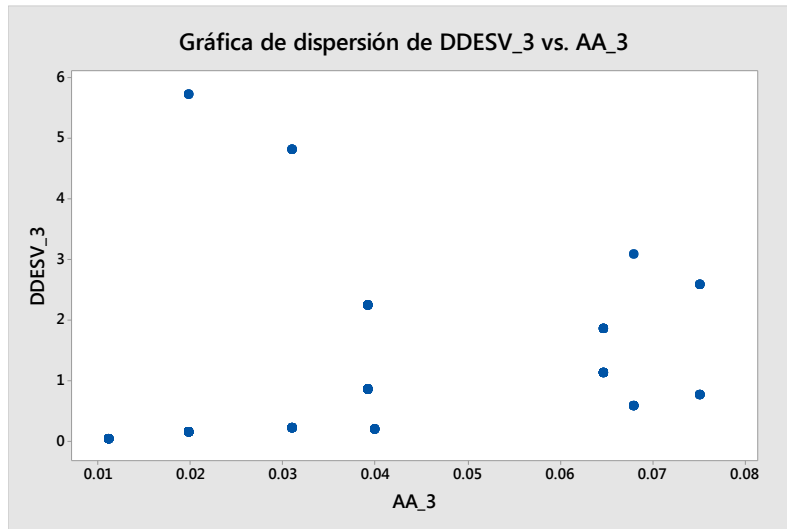
Gráfica 21. Los datos que sobresalen son los números 38 y 69.



Gráfica 22. Los datos que sobresalen son los números 38 y 69.



Gráfica 23. Los datos que sobresalen son los números 38 y 69.



Gráfica 24. Los datos que sobresalen son los números 38 y 69.

Para determinar el dato influyente se comparan las gráficas y el diagnóstico para observaciones poco comunes y se determina que el dato influyente es el número 38, por lo tanto, se elimina del conjunto de datos y se realiza nuevamente un ajuste al cual le denominamos modelo 4 sin experiencia previa. El resultado del nuevo ajuste se resume en la Tabla 21.

Tabla 21. Resumen del ajuste del modelo 4 sin experiencia previa.

Variable	Valor p	Coef	EE del coef.	FIV	Relación de probabilidades	IC de 95%
Constante		3.110	0.836			
<i>Percepción de la calidad de los albergues</i>	0.010	-1.576	0.662	1.26	0.2069	(0.0565, 0.7578)
<i>Sentimientos de preocupación</i>	0.002	1.877	0.631	1.22	6.5351	(1.8991, 22.4881)
<i>Ingresos mensuales</i>	0.001	-2.123	0.689	1.14	0.1196	(0.0310, 0.4613)
<i>Sexo 1</i>	0.050	-1.114	0.581	1.02	0.3281	(0.0310, 0.4613)

En este nuevo ajuste se obtuvo que el valor de R^2 incrementó de 21.79% a 28.19%, con respecto al modelo anterior.

Los resultados de la prueba de bondad de ajuste aplicada a este nuevo modelo indica un buen ajuste dado que todos los valores p son mayores al nivel de significancia. Estos resultados se muestran en la Tabla 22.

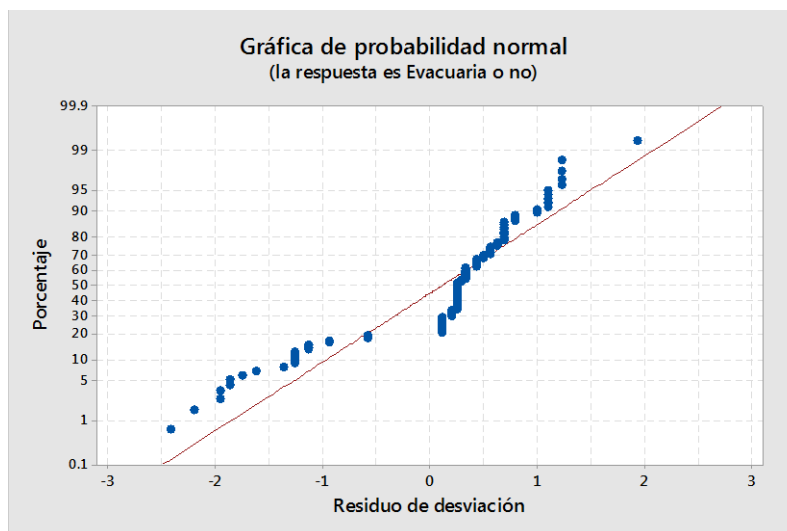
Tabla 22. Pruebas de bondad del ajuste del modelo 4.

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	106	79.37	0.975
Pearson	106	89.76	0.871
Hosmer-Lemeshow	8	2.24	0.973

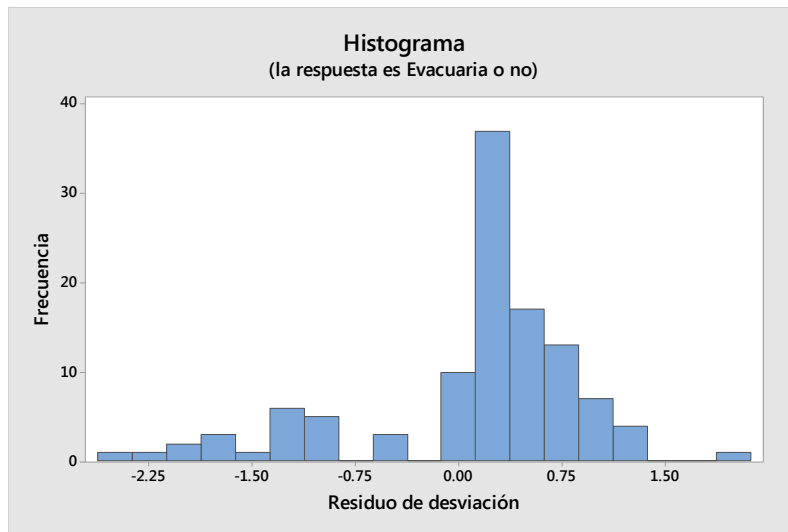
Al obtener las gráficas de probabilidad normal (Gráfica 25) y el histograma (Gráfica 26) donde se observan posibles valores atípicos influyendo en el modelo, por lo que se realiza un nuevo análisis de residuos. La Tabla 23 muestra los residuos grandes y pocos comunes del modelo.

Tabla 23. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes del modelo 4.

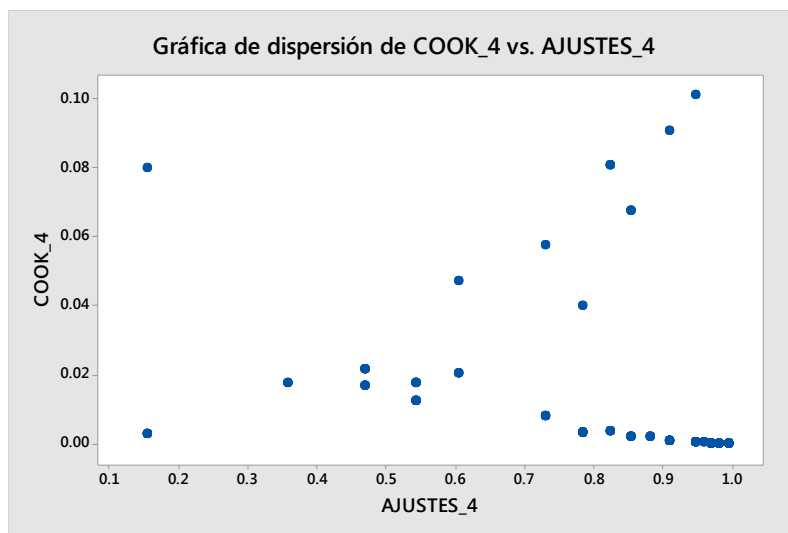
Obs	Probabilidad observada	Ajuste	Resid	Resid est.	
7	0.0000	0.8519	-1.9544	-2.01	R
80	0.0000	0.8519	-1.9544	-2.01	R
91	0.0000	0.9460	-2.4163	-2.45	R
98	0.0000	0.9087	-2.1877	-2.23	R



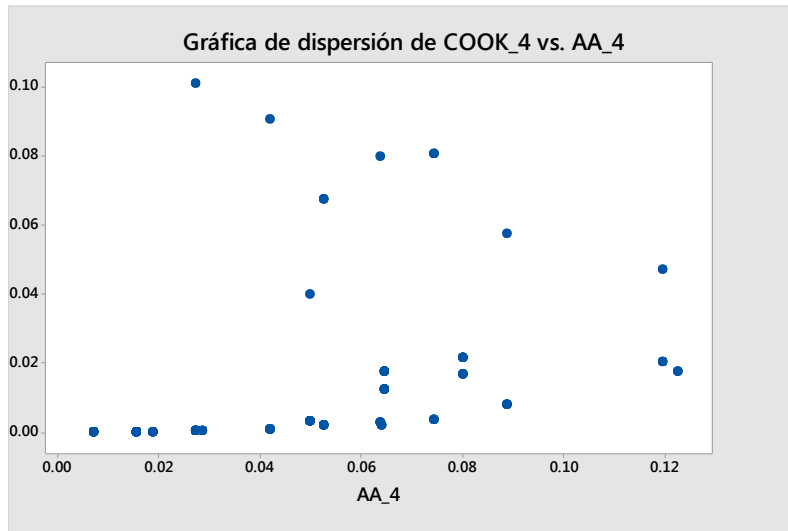
Gráfica 25. Gráfica de probabilidad normal del modelo 4.



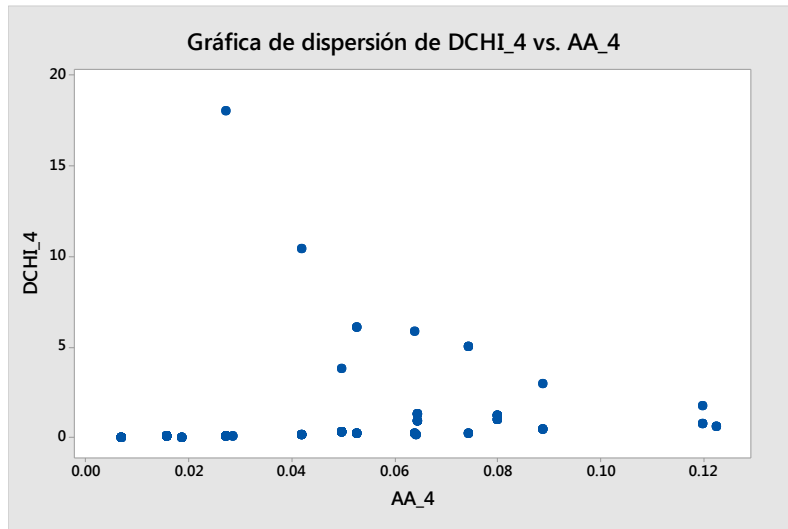
Gráfica 26. Histograma del modelo 4.



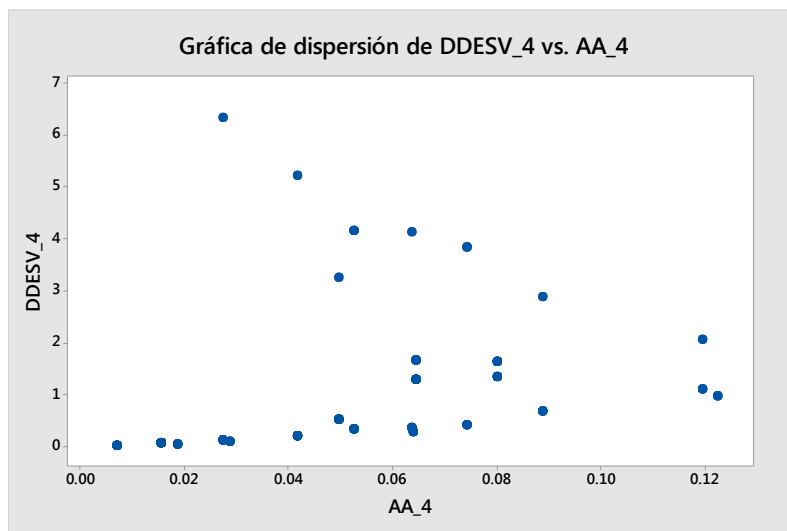
Gráfica 27. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 68 y 91.



Gráfica 30. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 50 y 91.



Gráfica 31. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 50 y 91.



Gráfica 32. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 50 y 91.

De nueva cuenta, para determinar el dato influyente se comparan las Gráficas 27 a la 32 y el diagnóstico para observaciones poco comunes (Tabla 23) y se determina que el dato influyente es el número 91, por lo tanto, se elimina del conjunto de datos y se realiza nuevamente un ajuste al cual le denominamos modelo 5 sin experiencia previa. El resultado del nuevo ajuste se resume en la Tabla 24.

Tabla 24. Resumen del ajuste del modelo 4 sin experiencia previa.

Variable	Valor p	Coef	EE del coef.	FIV	Relación de probabilidades	IC de 95%
Constante		4.05	1.07			
<i>Percepción de la calidad de los albergues</i>	0.010	-2.494	0.895	1.77	0.0826	(0.0143, 0.4773)
<i>Sentimientos de preocupación</i>	0.000	2.908	0.857	1.81	18.3276	(3.4153, 98.3513)
<i>Ingresos mensuales</i>	0.000	-2.989	0.928	1.47	0.0504	(0.0082, 0.3106)
<i>Sexo 1</i>	0.030	-1.387	0.660	1.03	0.2499	(0.0685, 0.9118)

En este nuevo ajuste se obtuvo que el valor de R^2 incrementó de 28.19% a 39.45%, con respecto al modelo anterior

Los resultados de la prueba de bondad de ajuste aplicada a este nuevo modelo indica un buen ajuste dado que todos los valores p son mayores al nivel de significancia. Estos resultados se muestran en la Tabla 25.

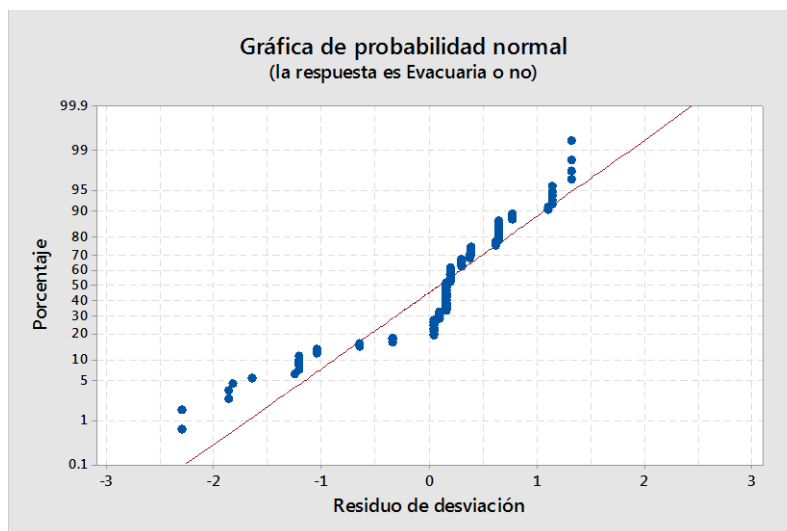
Tabla 25. Pruebas de bondad del ajuste del modelo 5.

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	103	62.67	0.999
Pearson	103	69.89	0.995
Hosmer-Lemeshow	8	3.15	0.925

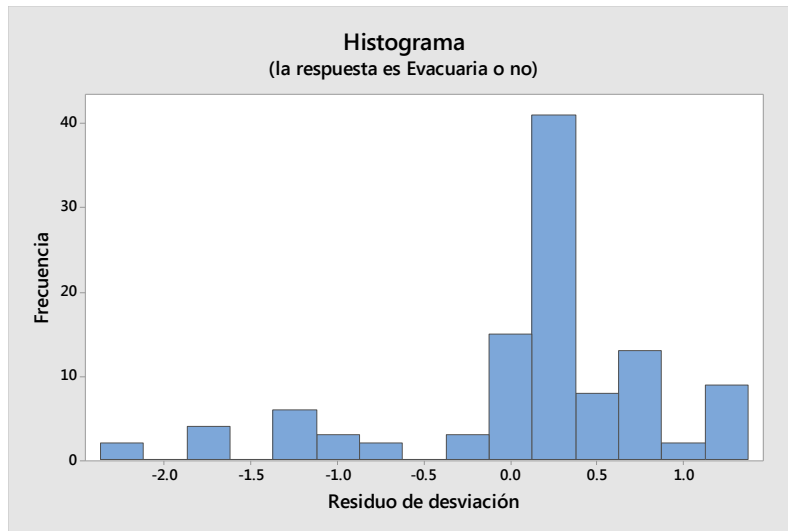
Nuevamente, se obtienen las gráficas de probabilidad normal (Gráfica 36) y el histograma (Gráfica 37) en donde se observan posibles valores atípicos influyendo en el modelo, por lo que se realiza un nuevo análisis de residuos. La Tabla 26 muestra los residuos grandes y pocos comunes del modelo.

Tabla 26. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes del modelo 5.

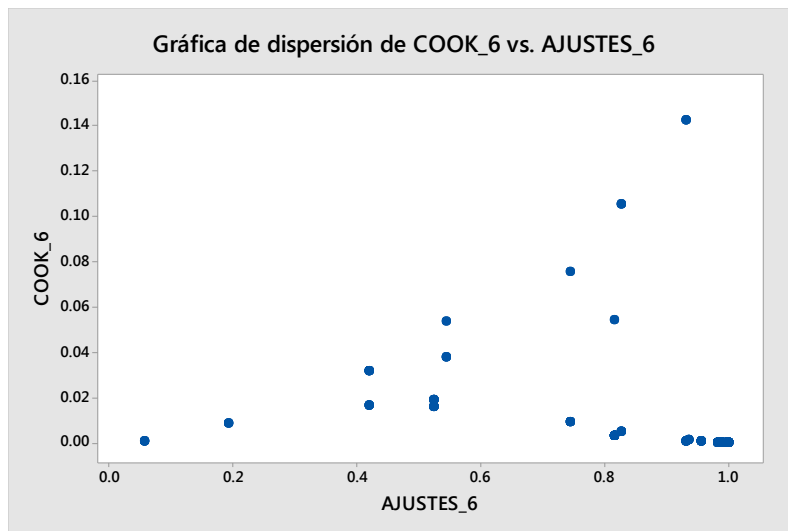
Obs	Probabilidad observada	Ajuste	Resid	Resid est.		
7	0.000	0.930	-2.306	-2.36	R	
40	1.000	0.543	1.105	1.21		X
50	0.000	0.543	-1.251	-1.36		X
74	1.000	0.543	1.105	1.21		X
79	0.000	0.930	-2.306	-2.36	R	



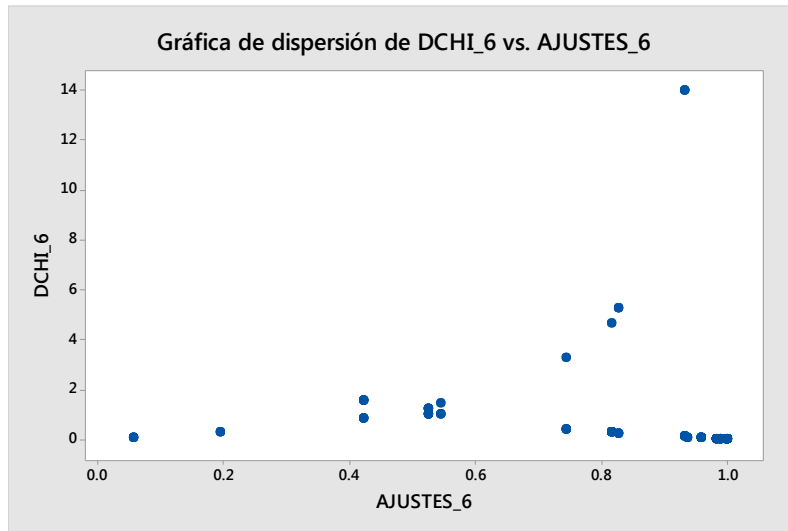
Gráfica 33. Gráfica de probabilidad normal del modelo 5.



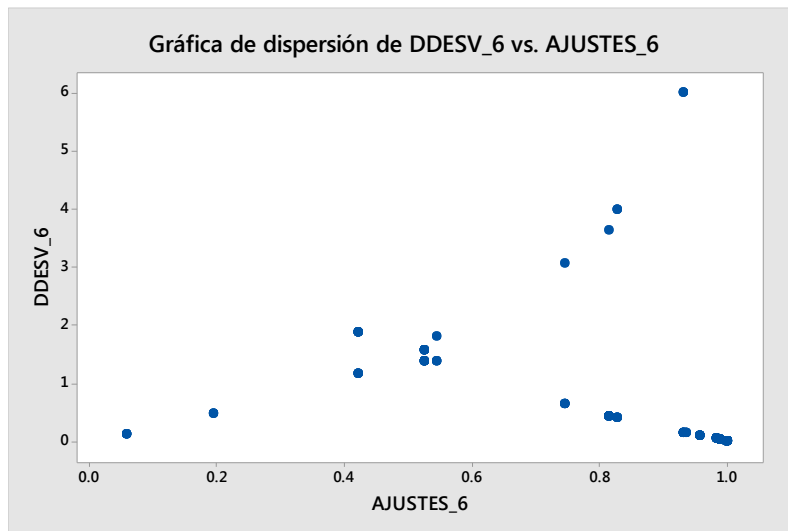
Gráfica 34. Histograma del modelo 5.



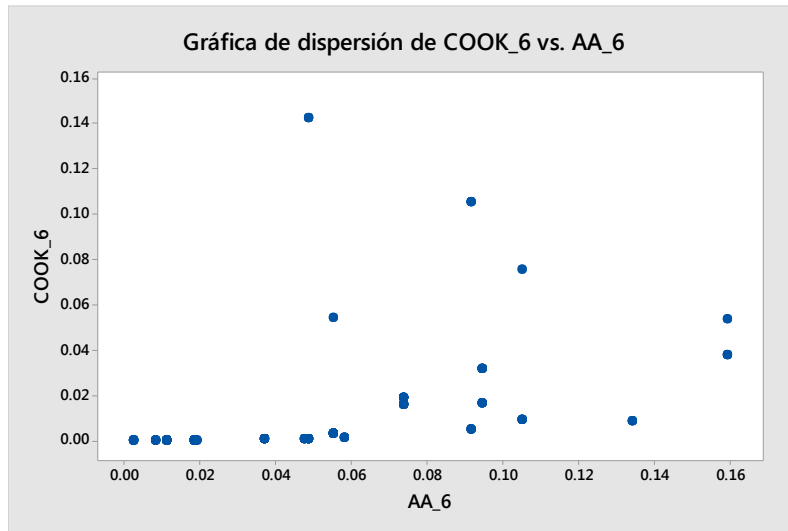
Gráfica 35. El dato que sobresale es el número 7.



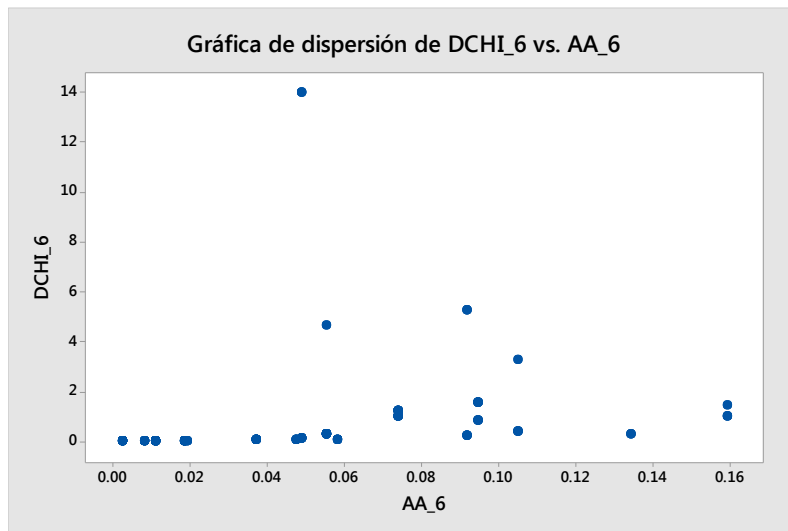
Gráfica 36. El dato que sobresale es el número 7.



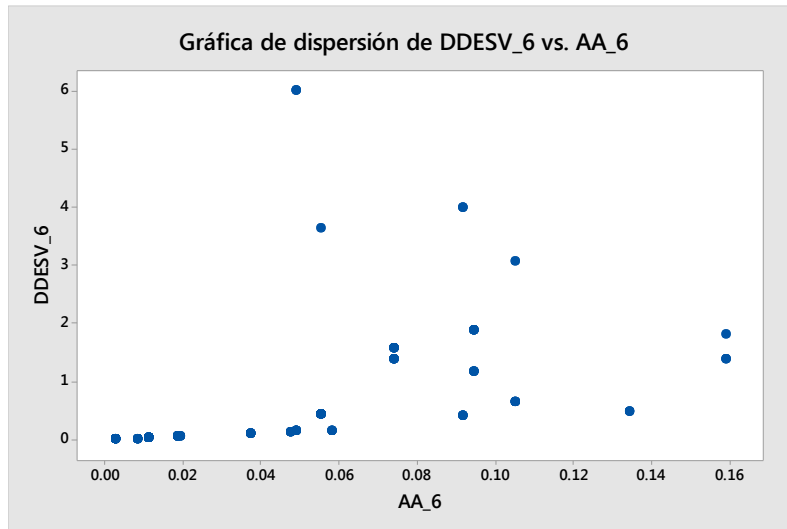
Gráfica 37. El dato que sobresale es el número 7.



Gráfica 38. El dato que sobresale es el número 7.



Gráfica 39. El dato que sobresale es el número 7.



Gráfica 40. El dato que sobresale es el número 7.

Para determinar el dato influyente se comparan las Gráficas 33 a la 40 y el diagnóstico para observaciones poco comunes y se determina que el dato influyente es el número 7, por lo tanto, se elimina del conjunto de datos y se realiza nuevamente un ajuste, sin embargo, los resultados mostraron que no hay cambios significativos en los valores, por lo tanto, se decide parar la iteración. Con los resultados de las cinco iteraciones se realiza un cuadro comparativo para determinar cuál es el mejor modelo ajustado, esto se presenta en la Tabla 27.

Tabla 27. Comparativa de los modelos ajustados.

	R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust)	AIC	Desviación	Pearson	Hosmer-Lemeshow
Modelo 1	11.32%	9.65%	112.36	106.36 (p=0.607)	114.64 (p= 0.387)	12.18 (p= 0.143)
Modelo 2	17.29%	14.72%	104.66	96.66 (p=0.795)	125.29 (p=0.136)	8.38 (p=0.398)
Modelo 3	21.79%	19.15%	96.95	88.95 (p=0.909)	102.67 (p=0.627)	3.87 (p=0.869)
Modelo 4	28.19%	24.57%	89.37	79.37 (p=0.975)	89.76 (p=0.871)	2.24 (p=0.973)
Modelo 5	39.45%	35.58%		62.67 (p = 0.999)	69.89 (p=0.995)	3.15 (p= 0.925)

De acuerdo con la Tabla 27, el modelo 5 se ajusta un 39.45% mejor a los datos. Los valores de los estimadores y sus coeficientes, para el mejor modelo, se presentan en la Tabla 28.

Tabla 28. Resultados del mejor ajuste de modelo sin experiencia previa.

Variable	Valor p	Coef	Relación de probabilidades	IC de 95%
Constante		4.05		
<i>Percepción de la calidad de los albergues</i>	0.001	-2.494	0.0826	(1.5768, 8.4205)
<i>Sentimientos de preocupación</i>	0.000	2.908	18.3276	(1.2612, 3.2117)
<i>Ingresos mensuales</i>	0.000	-2.989	0.0504	
<i>Sexo</i> <i>1</i>	0.030	-1.387	0.24990	(0.3159, 0.9977)

En la variable *sexo*, la relación de probabilidades indica que la probabilidad de evacuar de un hombre tiene 0.2499 veces de evacuar con respecto a que lo haga una mujer, en otras palabras es más probable que una mujer evacue a que lo haga una mujer; en cuanto a la variable *sentimientos de preocupación* la probabilidad de evacuar incrementa 18.32 veces cada que incrementan los sentimientos de preocupación de la persona. Si la variable *percepción de la calidad en los albergues* incrementa, la probabilidad de evacuar incrementa 0.0826 veces y por último, respecto a la variable *ingresos mensuales*, entre mayores ingresos tenga la persona la probabilidad de evacuar se reduce 0.0504 veces.

Para el caso de cuando no hay experiencia previa las variables significantes son x_1 (*sexo*) con $p = 0.030$, x_{10} (*sentimientos de preocupación*) con $p = 0.000$, x_9 (*percepción de la calidad de los albergues*) con $p = 0.001$ y x_{11} (*ingresos mensuales*) con $p = 0.000$

El mejor modelo para cuando se trata de una mujer se representa con la ecuación (6). Finalmente, el mejor modelo para cuando se trata de un hombre se representa con la ecuación (7).

$$Y = 4.053 - 2.494x_9 + 2.908x_{10} - 2.989x_{11} \dots \dots \dots (6)$$

$$Y = 2.666 - 2.494x_9 + 2.908x_{10} - 2.989x_{11} \dots \dots \dots (7)$$

Y la ecuación de probabilidad de evacuar de una persona de sexo femenino es:

$$P = \frac{\exp(Y)}{(1 + \exp(Y))} \dots \dots \dots (8)$$

$$P = \frac{\exp(4.053 - 2.494x_9 + 2.908x_{10} - 2.989x_{11})}{(1 + \exp(4.053 - 2.494x_9 + 2.908x_{10} - 2.989x_{11}))} \dots \dots \dots (9)$$

Por último, la ecuación de la probabilidad de evacuación de una persona del sexo masculino es:

$$P = \frac{\exp(Y)}{(1 + \exp(Y))} \dots \dots \dots (10)$$

$$P = \frac{\exp(2.666 - 2.494x_9 + 2.908x_{10} - 2.989x_{11})}{(1 + \exp(2.666 - 2.494x_9 + 2.908x_{10} - 2.989x_{11}))} \dots \dots \dots (11)$$

3.2. Identificación del modelo con experiencia previa

Como se mencionó, los datos se separaron en dos grupos para diferenciar el comportamiento de las personas y demostrar que para cuando hay experiencia previa de evacuación del hogar en caso de huracán los factores que influyen son diferentes con respecto al escenario cuando no se cuenta con experiencia previa.

Se plantea la hipótesis nula de que ningún factor influye en la decisión de evacuar un hogar, $H_0: \hat{\beta}_i = 0, con i = 1,2,3, \dots, 12$; contra la alternativa de que por lo menos algún factor influye en la decisión de evacuar un hogar $H_1: \hat{\beta}_i \neq 0, con i = 1,2,3, \dots, 12$; con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, y se ajusta el modelo de regresión logística utilizando el programa Minitab 18 el cual reportó los resultados de la Tabla 29.

Tabla 29. Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	3	29.083	9.694	29.08	0.000
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	1	19.082	19.082	19.08	0.000
<i>Ingresos mensuales</i>	1	6.776	6.776	6.78	0.009
<i>Personas con discapacidad física</i>	1	5.281	5.281	5.28	0.022
Error	86	94.078	1.094		
Total	89	123.162			

Las variables que resultan significativas en el ajuste del modelo son: *personas con discapacidad física*, *percepción de la efectividad de la autoridad* e *ingresos mensuales*, los valores p de cada variable se muestran en la Tabla 29.

El siguiente resultado que muestra Minitab (Tabla 30) es el valor de R^2 , para este modelo se obtiene una R^2 de 23.61% lo cual indica un buen ajuste.

Tabla 30. Resumen del modelo

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
23.61%	21.18%	102.08

En la Tabla 31 se muestran los valores de los coeficientes encontrados para el ajuste del modelo, el signo positivo en la variable *personas con discapacidad física* indica que si no hay personas con discapacidad física en el hogar incrementa la probabilidad de evacuación, con respecto a la variable *percepción de la efectividad de la autoridad* el signo positivo en el coeficiente indica que si la *percepción de la efectividad de la autoridad* incrementa es más probable que se presente la evacuación. Por último, el signo negativo en la variable *ingresos mensuales* indica que cada que incrementan los ingresos la probabilidad de evacuación disminuye.

Tabla 31. Coeficientes del modelo

Término	Coef	EE del coef.	FIV
Constante	-3.46	1.30	
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	1.057	0.276	1.08
<i>Ingresos mensuales</i>	-0.549	0.223	1.08
<i>Personas con discapacidad física</i>			
0	1.911	0.860	1.12

En las Tablas 32 y 33, se muestran los valores de la relación de probabilidades para cada variable. Con respecto a la variable *personas con discapacidad física*, si en un hogar no hay personas con discapacidad física la probabilidad de evacuación es 6.76 veces mayor con respecto a un hogar donde si hay personas con discapacidad física. Por otro lado, cada que incrementa la *percepción de la efectividad de la autoridad*, la probabilidad de evacuar incrementa en 2.87 veces. Por último, cuando incrementan los ingresos en el hogar la probabilidad de evacuar disminuye 0.5775 veces.

Tabla 32. Relaciones de probabilidades para predictores continuos

Término	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	2.8769	(1.6763, 4.9372)
<i>Ingresos mensuales</i>	0.5775	(0.3730, 0.8941)

Tabla 33. Relaciones de probabilidades para predictores categóricos

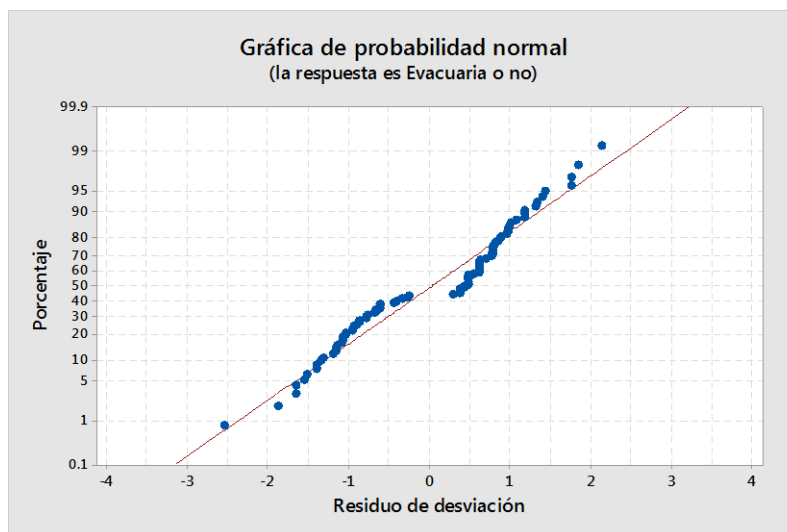
Nivel A	Nivel B	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Personas con discapacidad física</i>			
0	1	6.7607	(1.2539, 36.4509)

Una vez ajustado el modelo tiene sentido comprobar que tan bueno es el ajuste de los valores, para ello se utiliza la prueba de bondad de ajuste de Desviación, Pearson y Hosmer-Lemeshow con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. La Tabla 34 muestra los resultados de esta prueba, dado que todos los valores p son mayores al nivel de significancia se dice que el modelo muestra buen ajuste.

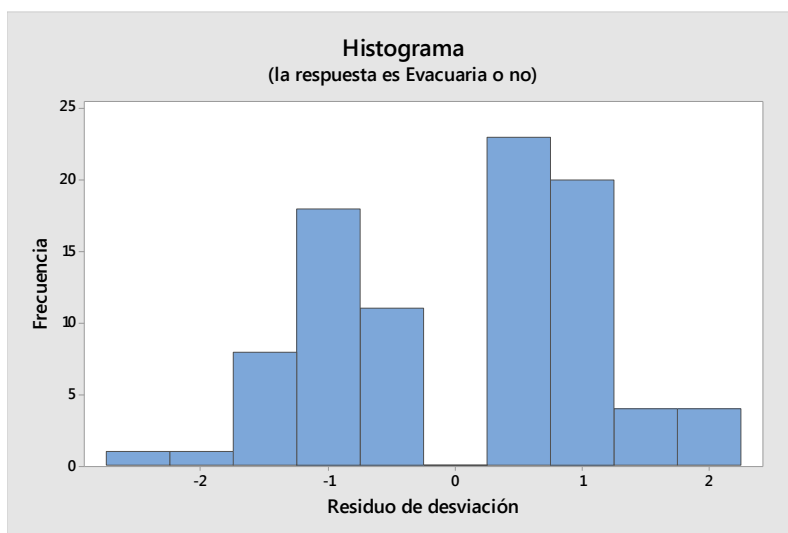
Tabla 34. Pruebas de bondad del ajuste del modelo.

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	86	94.08	0.258
Pearson	86	100.73	0.132
Hosmer-Lemeshow	8	4.47	0.813

Como se había mencionado anteriormente, la gráfica de probabilidad normal de los residuales es una forma sencilla de comprobar la suposición de normalidad, en la Gráfica 41, se muestra que los datos del modelo tienen un patrón asociado a una asimetría negativa, lo que puede indicar que existen observaciones poco comunes o atípicas.



Gráfica 41. Gráfica de probabilidad normal



Gráfica 42. Histograma

La Gráfica 42 del histograma la presencia de barras separadas nos indica que posiblemente exista un dato influyente, así que se realiza un análisis de residuos y se grafican los valores en búsqueda de un dato influyente. En la Tabla 35 se muestran los posibles datos influyentes del modelo.

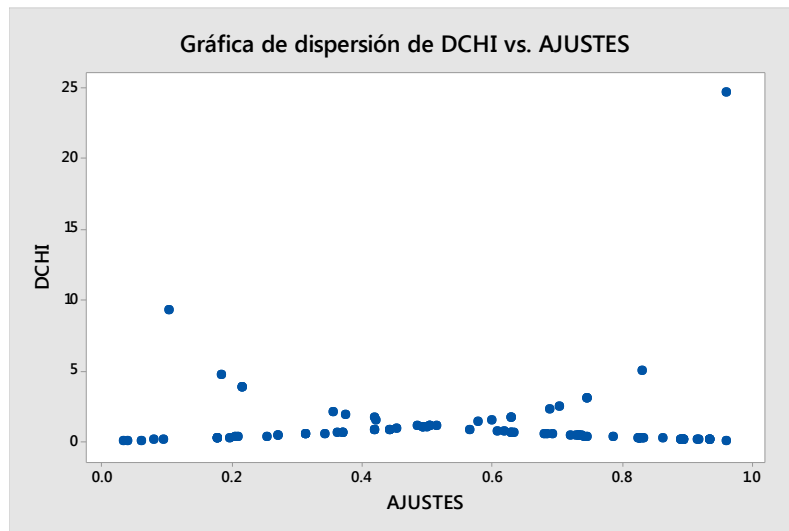
Tabla 35. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes.

Obs	Probabilidad observada	Ajuste	Resid	Resid est.		
7	0.000	0.417	-1.039	-1.12		X
14	1.000	0.101	2.140	2.19	R	
42	0.000	0.417	-1.039	-1.12		X
47	0.000	0.960	-2.539	-2.57	R	
50	0.000	0.483	-1.148	-1.25		X
52	1.000	0.355	1.439	1.55		X
87	1.000	0.417	1.322	1.43		X
88	1.000	0.618	0.982	1.07		X

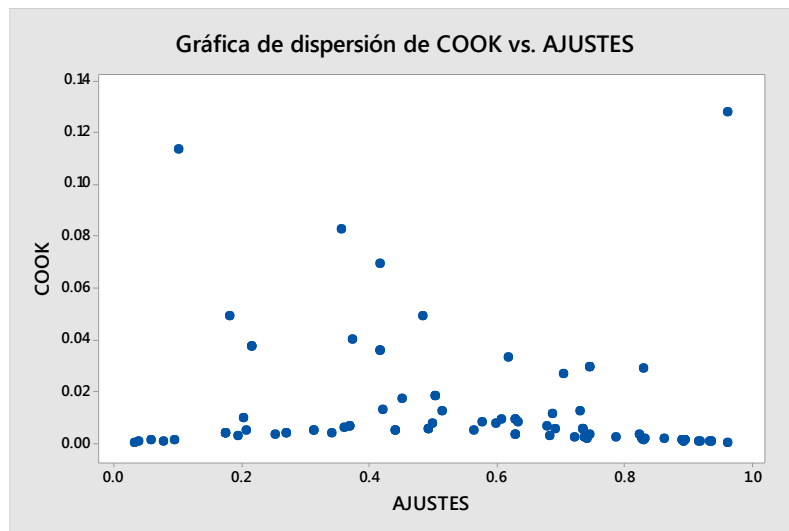
Para ayudar a comprender mejor el análisis e identificar los valores atípicos se obtienen las siguientes gráficas

1. Ajustes vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 43)
2. Ajustes vs distancia de Cook (Gráfica 44)

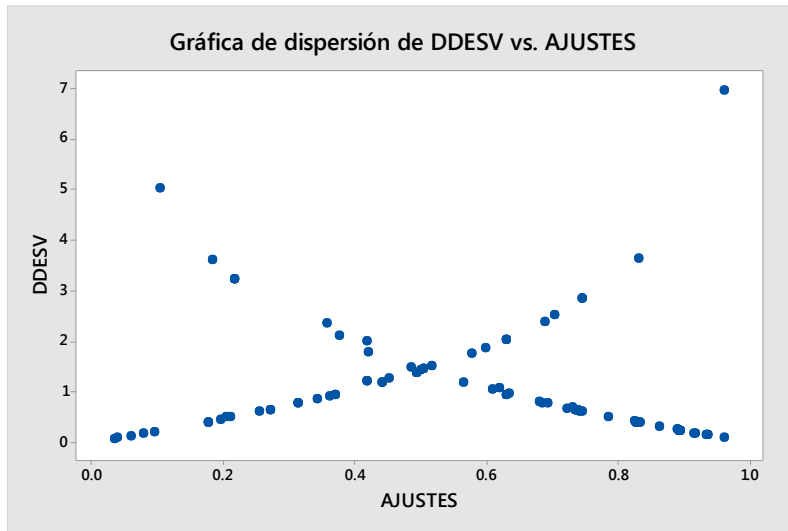
3. Ajustes vs desviación delta (Gráfica 45)
4. Apalancamiento vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 46)
5. Apalancamiento vs distancia de Cook (Gráfica 47)
6. Apalancamiento vs desviación delta (Gráfica 48)



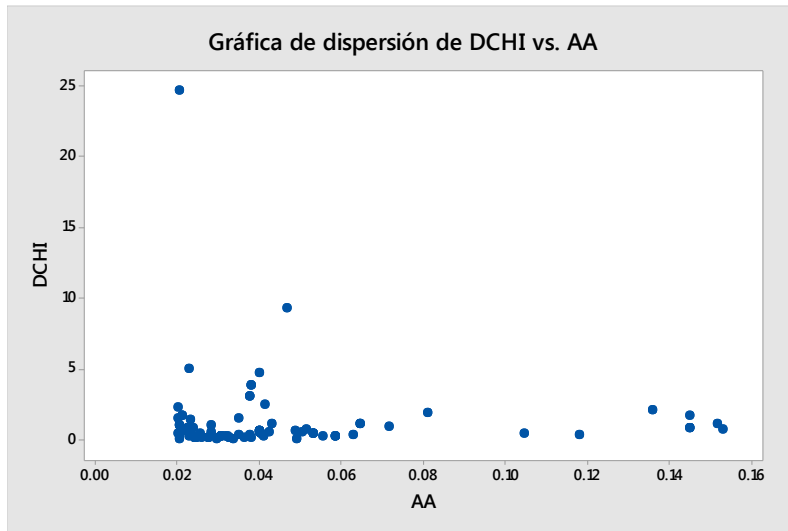
Gráfica 43. Ajustes vs delta chi cuadrado de Pearson.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 14 y 47.



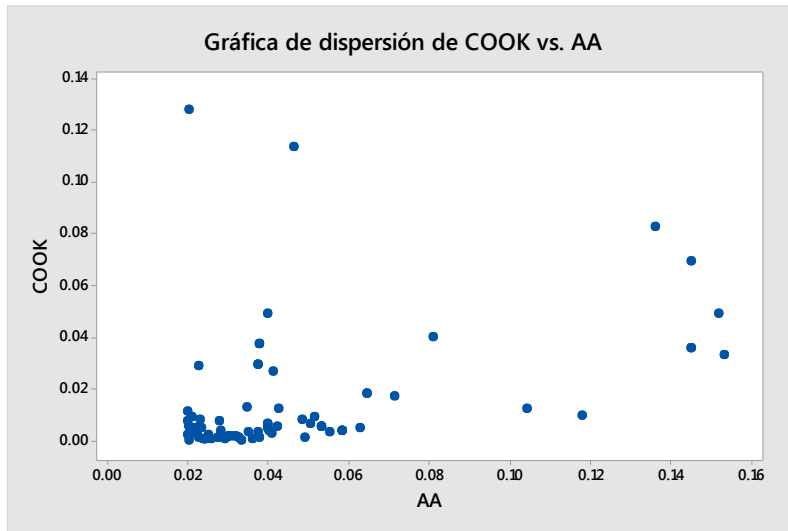
Gráfica 44. Ajustes vs distancia de Cook. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 14 y 47.



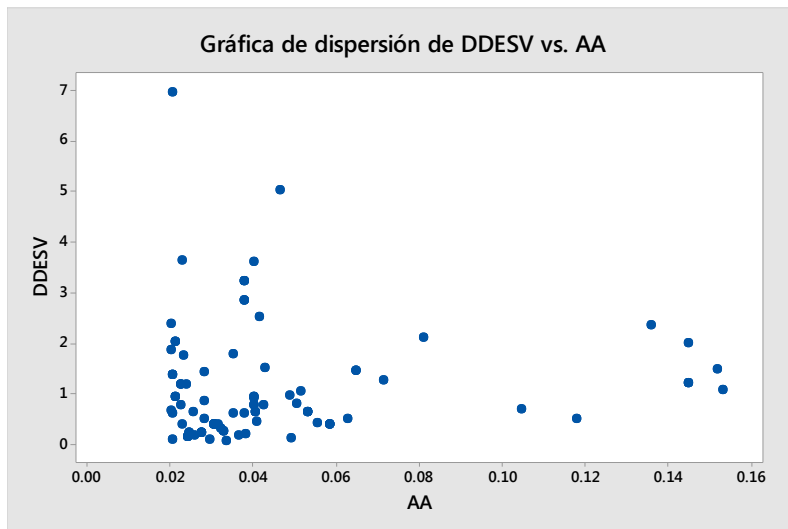
Gráfica 45. Ajustes vs delta deviance.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 14 y 47.



Gráfica 46. Apalancamiento vs delta chi cuadrado de Pearson.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 14 y 47.



Gráfica 47. Apalancamiento vs distancia de Cook.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 14 y 47.



Gráfica 48. Apalancamiento vs delta deviance.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 14 y 47.

En las Gráficas 43 a la 48 se aprecia que los datos 14 y 47 son los correspondientes a los valores influyentes y con apoyo de la Tabla 35, en donde también aparecen los números 14 y 47, se decide que los valores influyentes son estos datos, por lo tanto, se eliminan y se ajusta de nuevo el modelo, al cual se denomina modelo 2.

En este nuevo ajuste (modelo 2 con experiencia previa) las variables que resultaron significantes se muestran en la Tabla 36, y estas son: *personas con discapacidad física*, *percepción de la efectividad de la autoridad* e *ingresos mensuales* con un valor $p < 0.05$, cada variable.

Tabla 36. Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	3	39.13	13.04	39.13	0.000
<i>Personas con discapacidad física</i>	1	7.071	7.071	7.07	0.008
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	1	26.25	26.25	26.25	0.000
<i>Ingresos mensuales</i>	1	12.03	12.03	12.03	0.001
Error	84	81.21	0.966		
Total	87	120.35			

En la Tabla 37 se muestra el valor de R^2 , el cual es de 32.52% e incrementa con respecto al modelo anterior.

Tabla 37. Resumen del modelo 2

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
32.52%	30.02%	89.22

La Tabla 38 muestra los valores de los coeficientes de cada variable que resultó significativa. Para la variable *personas con discapacidad física*, el signo positivo indica que, si no hay personas con discapacidad física en el hogar, la probabilidad de evacuar incrementa. Para la variable *percepción de la efectividad de la autoridad*, el signo positivo del coeficiente indica que cada que incrementa la percepción también incrementa la probabilidad de evacuación. Por último, para la variable *ingresos mensuales*, el signo negativo del coeficiente dice que cuando incrementan los ingresos mensuales en un hogar disminuye la probabilidad de evacuación.

Tabla 38. Coeficientes del modelo 2

Término	Coef	EE del coef.	FIV
Constante	-4.24	1.43	
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	1.392	0.332	1.24
<i>Ingresos mensuales</i>	-0.832	0.270	1.21
<i>Personas con discapacidad física</i>			
0	2.373	0.925	1.20

En las Tablas 39 y 40, se muestran las relaciones de probabilidad por cada variable que resultó significativa, para la variable *personas con discapacidad física*, la interpretación del

valor de la relación de probabilidad es que la probabilidad de evacuación de un *hogar sin personas con discapacidad física* es de 10.72 veces comparado con un hogar donde *si hay personas con discapacidad física*. Con respecto a la variable *percepción de la efectividad de la autoridad* la probabilidad de evacuación incrementa 4.02 veces cada que incrementa la percepción de la efectividad de la autoridad. Y si los *ingresos mensuales* del hogar incrementan, la probabilidad de evacuación disminuye 0.4353 veces.

Tabla 39. Relaciones de probabilidades para predictores continuos del modelo 2.

Término	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	4.0230	(2.1008, 7.7043)
<i>Ingresos mensuales</i>	0.4353	(0.2566, 0.7384)

Tabla 40. Relaciones de probabilidades para predictores categóricos del modelo 2

Nivel A	Nivel B	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Personas con discapacidad física</i>			
0	1	10.7283	(1.7508, 65.7392)

La Tabla 41 muestra los resultados de la prueba de bondad de ajuste, dado que todos los valores p son mayores al nivel de significancia se dice que el modelo muestra buen ajuste.

Tabla 41. Pruebas de bondad del ajuste

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	84	81.22	0.566
Pearson	84	79.87	0.607
Hosmer-Lemeshow	8	8.09	0.425

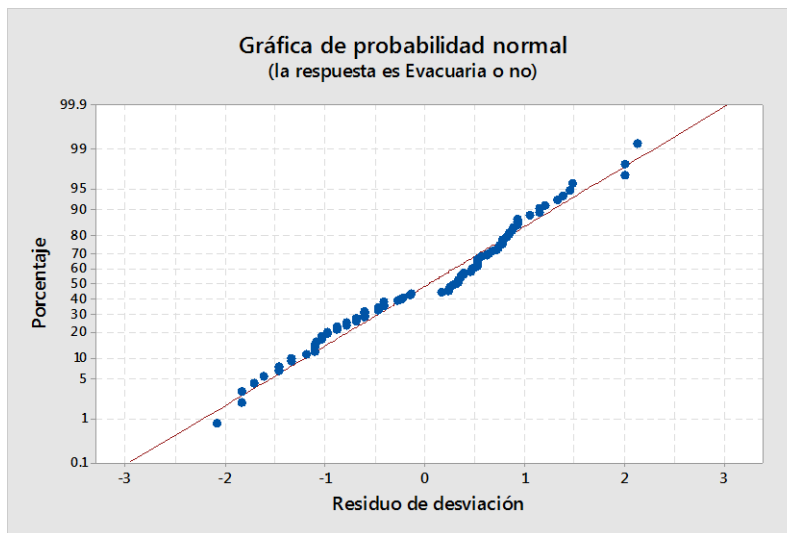
Nuevamente se realiza un análisis de residuales para determinar si hay algún tipo de inadecuación en el modelo, se encuentra que existen residuos grandes y valores poco comunes. Estos se muestran en la Tabla 42.

Tabla 42. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes.

Obs	Probabilidad observada	Ajuste	Resid	Resid est.		
7	0.000	0.418	-1.040	-1.13		X
9	1.000	0.136	1.999	2.04	R	
18	1.000	0.136	1.999	2.04	R	
37	1.000	0.106	2.118	2.16	R	
41	0.000	0.418	-1.040	-1.13		X
48	0.000	0.504	-1.184	-1.29		X
50	1.000	0.336	1.476	1.59		X
79	0.000	0.885	-2.080	-2.10	R	
85	1.000	0.418	1.321	1.44		X
86	1.000	0.700	0.844	0.92		X

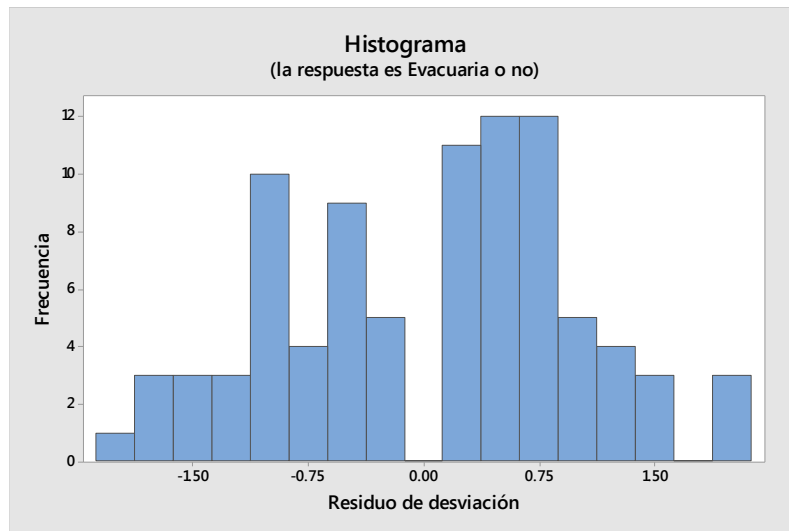
A continuación, se determina el supuesto de que los residuos están distribuidos normalmente y para ello se obtiene la gráfica de probabilidad normal de los residuos (Gráfica 24).

La gráfica de probabilidad normal de los residuales es una forma sencilla de comprobar la suposición de normalidad, en la Gráfica 49, se muestra que los datos del modelo casi se ajustan a una línea recta por lo que se cumple la suposición de normalidad.



Gráfica 49. Gráfica de probabilidad normal

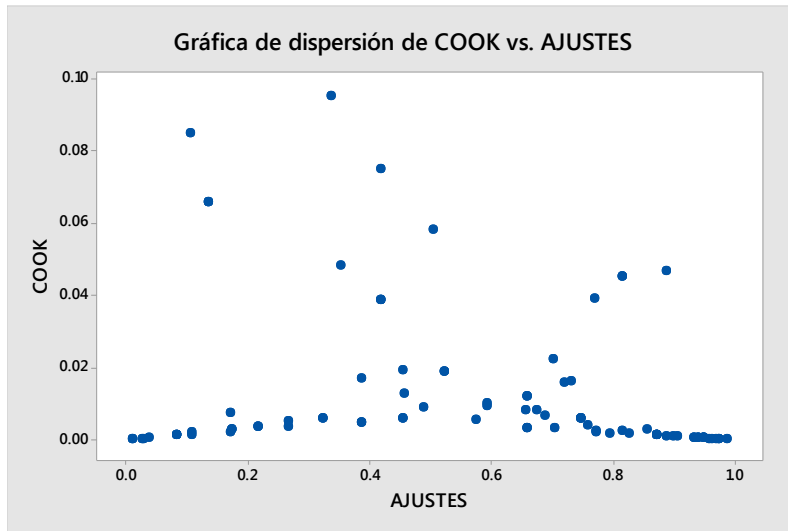
Sin embargo, en la Gráfica 50 se muestra un histograma de los datos ajustados con barras separadas lo cual puede significar la presencia de valores atípicos.



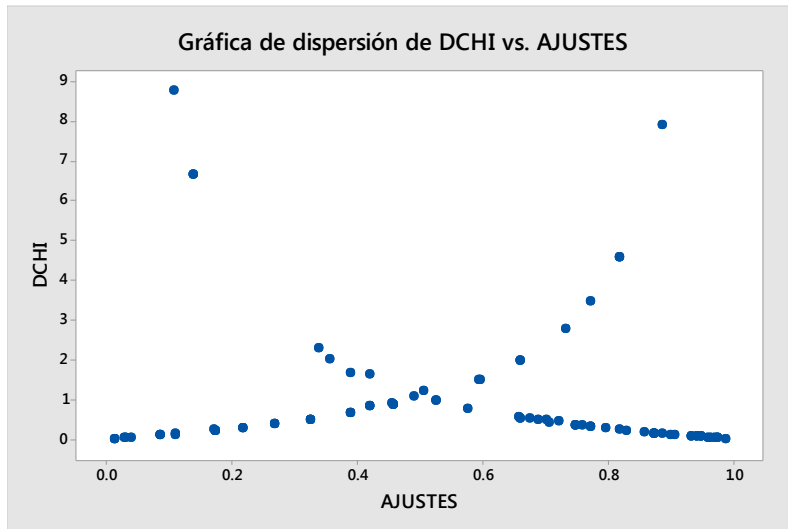
Gráfica 50. Histograma

Por lo tanto, se obtienen las siguientes medidas de influencia apalancamiento, distancia de Cook, delta chi cuadrado de Pearson y desviación delta. La forma más sencilla de determinar cuáles son los valores influyentes es graficando las medidas de influencia de la siguiente forma:

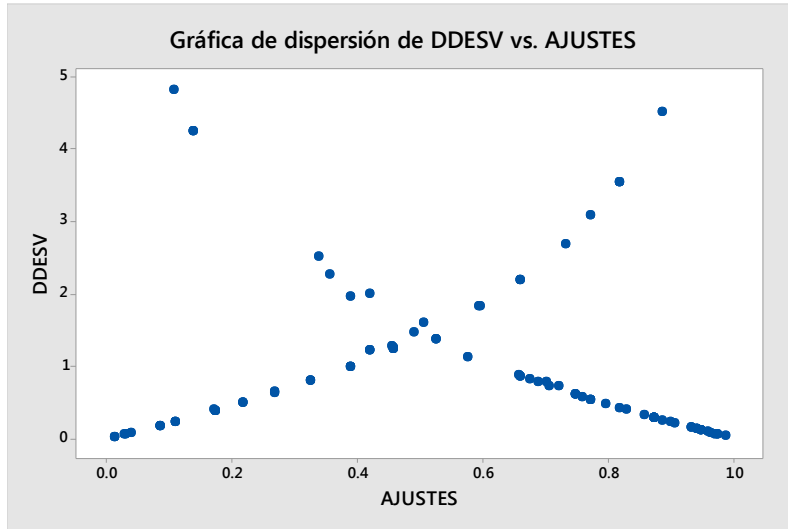
1. Ajustes vs distancia de Cook (Gráfica 51)
2. Ajustes vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 52)
3. Ajustes vs desviación delta (Gráfica 53)
4. Apalancamiento vs distancia de Cook (Gráfica 54)
5. Apalancamiento vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 55)
6. Apalancamiento vs desviación delta (Gráfica 56)



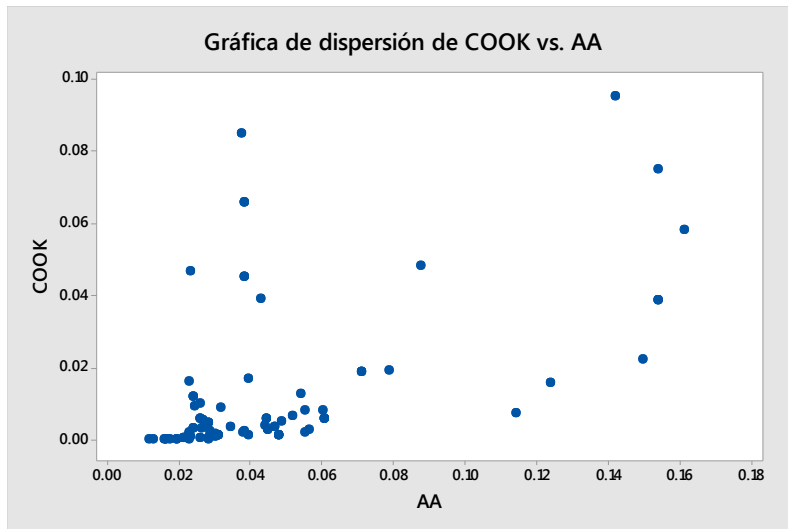
Gráfica 51. Ajustes vs distancia de Cook.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 37, 50 y 79.



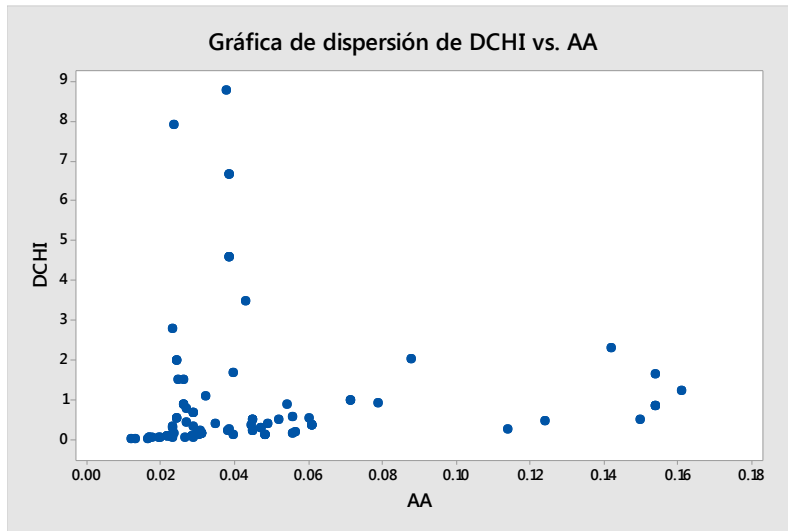
Gráfica 52. Ajustes vs delta chi cuadrada.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 37, 50 y 79.



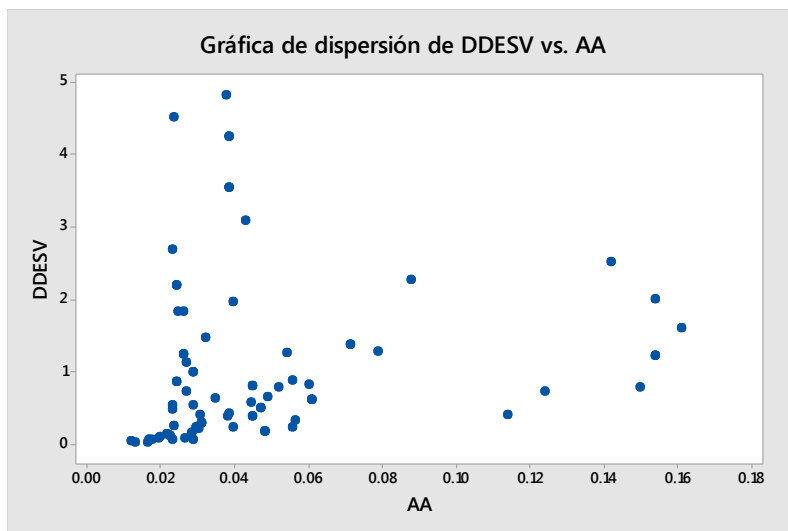
Gráfica 53. Ajustes vs delta deviance.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 14 y 4737, 50 y 79.



Gráfica 54. Apalancamiento vs distancia de Cook.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 37, 50 y 79.



Gráfica 55. Apalancamiento vs dispersión chi cuadrada de Pearson.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 37, 50 y 79.



Gráfica 56. Apalancamiento vs desviación delta.- los datos que sobresalen son los relacionados a los números 37, 50 y 79.

Al examinar las seis gráficas se observa que los datos que sobresalen son los relacionados a los números 37, 50, 79 y junto con los datos de la Tabla 42 y las gráficas mencionadas, se determina que los 3 datos con números 37, 50 y 79 son valores influyentes, por lo tanto, se eliminan de la muestra y se ajusta nuevamente el modelo, al cual se le denomina modelo 3.

En el modelo 3 con experiencia previa, las variables que resultaron significantes se muestran en la Tabla 43, éstas son personas con *discapacidad física*, *percepción de la efectividad de la autoridad* e *ingresos mensuales* con un valor $p < 0.05$, cada variable.

Tabla 43. Tabla de desviaciones del modelo 3

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	3	45.934	15.311	45.93	0.000
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	1	32.266	32.266	32.27	0.000
<i>Ingresos mensuales</i>	1	14.530	14.5296	14.53	0.000
<i>Personas con discapacidad física</i>	1	8.439	8.4390	8.44	0.004
Error	82	71.607	0.8733		
Total	85	117.54			

La Tabla 44 muestra el valor de R^2 , el cual es de 39.08%, el cual incrementa con respecto al modelo anterior.

Tabla 44. Resumen del modelo

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
39.08%	36.53%	79.61

Por otro lado, la Tabla 45 muestra los valores de los coeficientes de cada variable que resultó significativa, para la variable *personas con discapacidad física* el signo positivo indica que, cuando no hay personas con discapacidad física en el hogar, la probabilidad de evacuar incrementa. Para la variable *percepción de la efectividad de la autoridad*, el signo positivo del coeficiente indica que cada que incrementa la percepción también incrementa la probabilidad de evacuación. Por último, para la variable *ingresos mensuales* el signo negativo del coeficiente dice que cuando incrementan los ingresos mensuales en un hogar disminuye la probabilidad de evacuación.

Tabla 45. Coeficientes del modelo 3

Término	Coef	EE del coef.	FIV
Constante	-5.19	1.59	
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	1.717	0.395	1.43
<i>Ingresos mensuales</i>	-1.003	0.311	1.35
<i>Personas con discapacidad física</i>			
0	2.752	0.990	1.29

En las Tablas 46 y 47 se muestran las relaciones de probabilidad por cada variable que resultó significativa. Para la variable *personas con discapacidad física* la interpretación del valor de la relación de probabilidad es que la probabilidad de evacuación de un hogar donde no hay personas con discapacidad física es 15.67 veces comparado con un hogar donde si hay personas con discapacidad física. Para la variable *percepción de la efectividad de la autoridad*, la relación de probabilidades indica que cada que incrementa la percepción de la efectividad de la autoridad la probabilidad aumenta en 5.56 veces. Para la variable *ingresos mensuales* la relación de probabilidad indica que cada que incrementan los ingresos mensuales la probabilidad de evacuar disminuye en 0.3667 veces.

Tabla 46. Relaciones de probabilidades para predictores continuos para el modelo 3

Término	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	5.5668	(2.5655, 12.0792)
<i>Ingresos mensuales</i>	0.3667	(0.1993, 0.6747)

Tabla 47. Relaciones de probabilidades para predictores categóricos para el modelo 3

Nivel A	Nivel B	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Personas con discapacidad física</i>			
0	1	15.6794	(2.2524, 109.1494)

La Tabla 48 muestra los resultados de la prueba de bondad de ajuste, dado que todos los valores p son mayores al nivel de significancia se dice que el modelo muestra buen ajuste.

Tabla 48. Pruebas de bondad del ajuste para el modelo 3

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	82	71.61	0.787
Pearson	82	73.80	0.729
Hosmer-Lemeshow	8	7.73	0.461

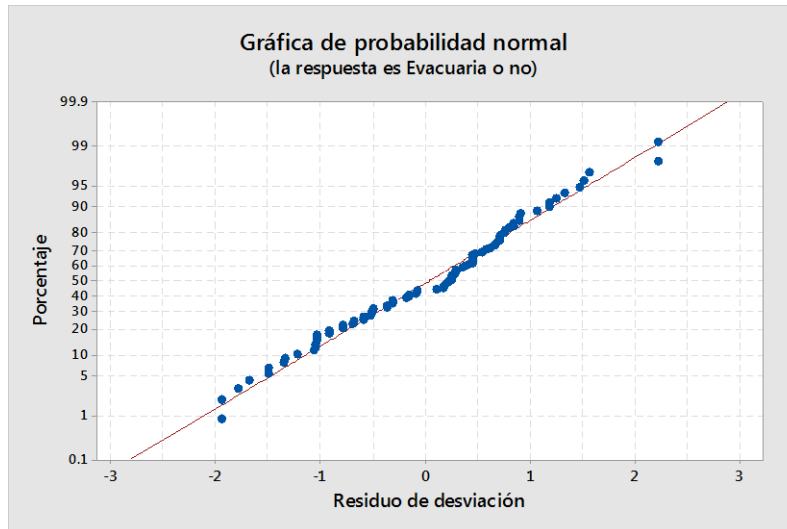
Nuevamente se realiza un análisis de residuales para determinar si hay algún tipo de inadecuación en el modelo, se encuentra que existen residuos grandes y valores poco comunes. Estos se muestran en la Tabla 49.

Tabla 49. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes para el modelo 3

Obs	Probabilidad observada	Ajuste	Resid	Resid est.		
7	0.000	0.419	-1.042	-1.14		X
9	1.000	0.087	2.211	2.25	R	
18	1.000	0.087	2.211	2.25	R	
40	0.000	0.419	-1.042	-1.14		X
47	0.000	0.526	-1.221	-1.34		X
49	1.000	0.320	1.511	1.63		X
83	1.000	0.419	1.319	1.44		X
84	1.000	0.751	0.756	0.82		X

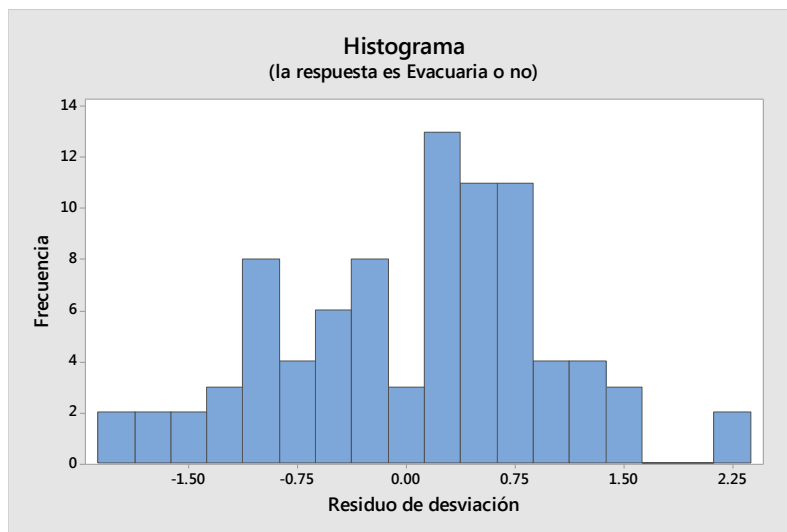
Posteriormente, se determina el supuesto de que los residuos están distribuidos normalmente y para ello se obtiene la gráfica de probabilidad normal de los residuos (Gráfica 56).

La gráfica de probabilidad normal de los residuales se muestra que los datos del modelo se ajustan a una línea recta por lo que se cumple la suposición de normalidad.



Gráfica 56. Gráfica de probabilidad normal

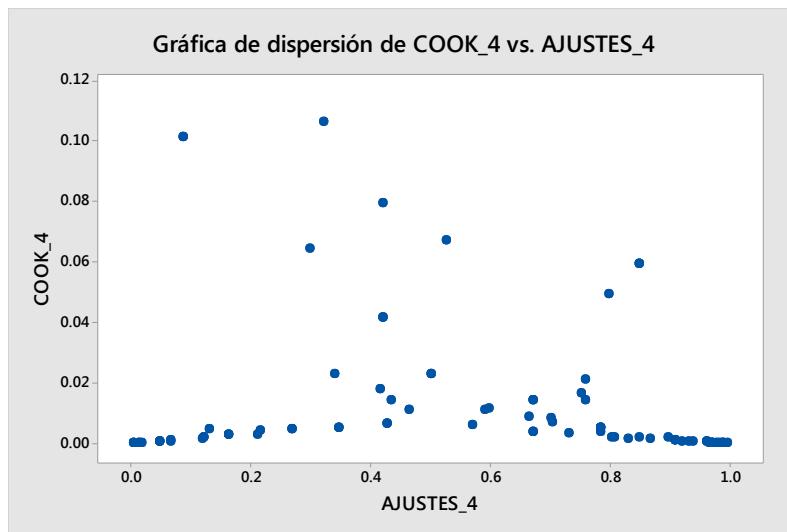
Sin embargo, en la Gráfica 57 se muestra un histograma de los datos ajustados con una barra separada de los demás datos, lo cual puede significar la presencia de valores atípicos.



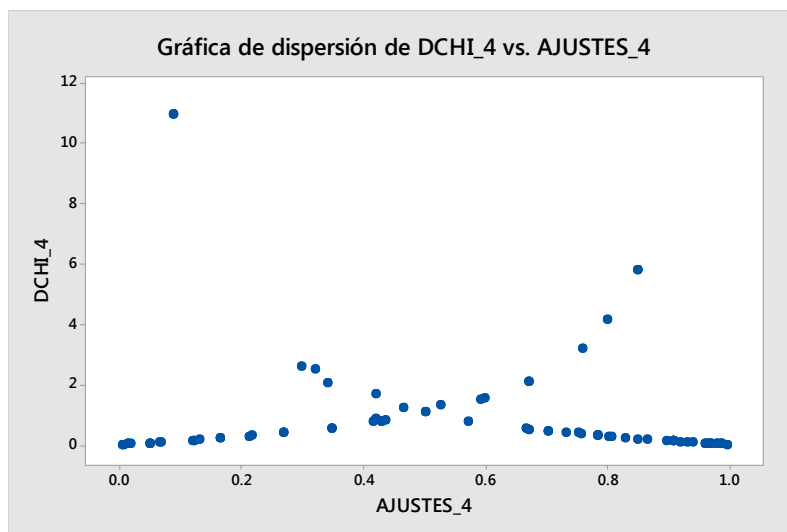
Gráfica 57. Histograma

Dado el resultado anterior, se obtienen las siguientes medidas de influencia apalancamiento, distancia de Cook, delta chi cuadrado de Pearson y desviación delta. Posteriormente se grafican las medidas de influencia para examinar la presencia de datos influyentes y determinar cuáles son estos datos.

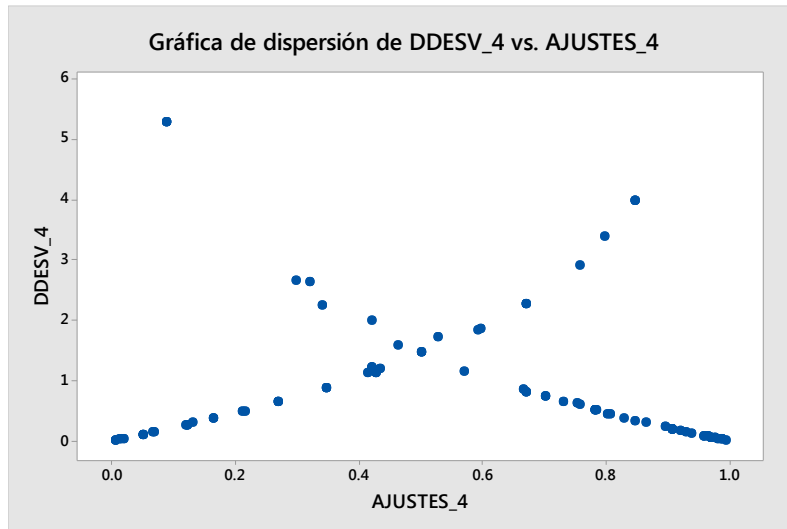
1. Ajustes vs distancia de Cook (Gráfica 58)
2. Ajustes vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 59)
3. Ajustes vs desviación delta (Gráfica 60)
4. Apalancamiento vs distancia de Cook (Gráfica 61)
5. Apalancamiento vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 62)
6. Apalancamiento vs desviación delta (Gráfica 63)



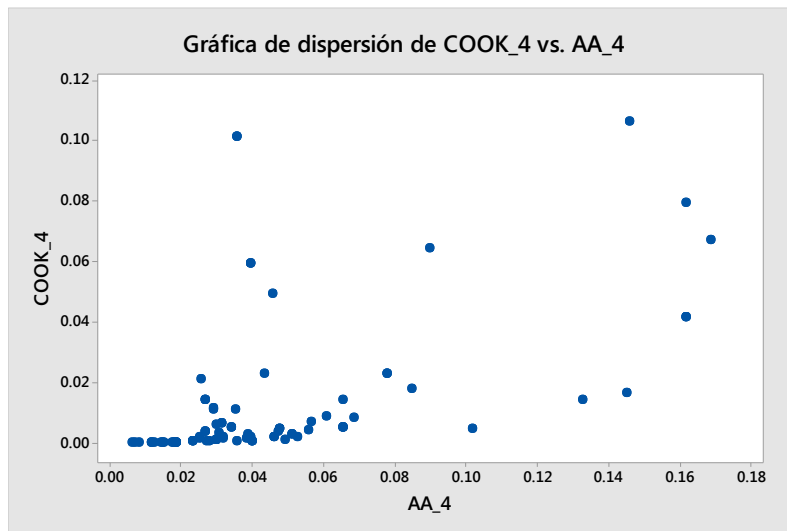
Gráfica 58. Ajustes vs distancia de Cook. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 9, 23, 82.



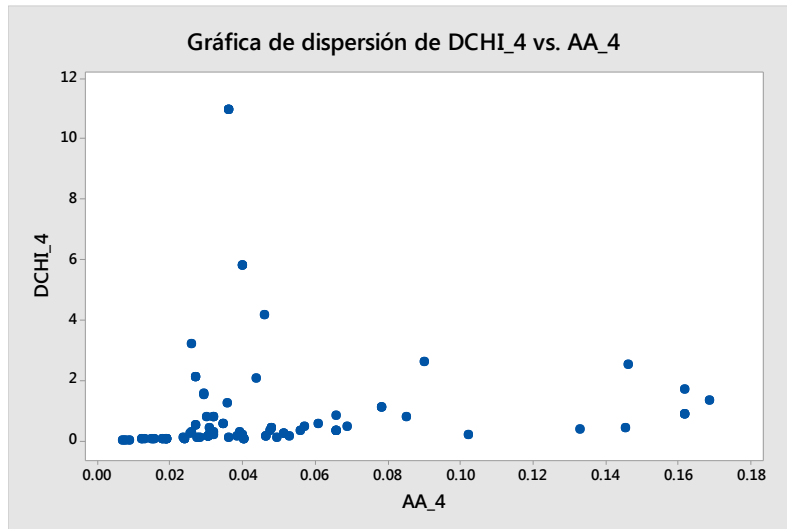
Gráfica 59. Ajustes vs delta chi cuadrada. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 9, 23, 82.



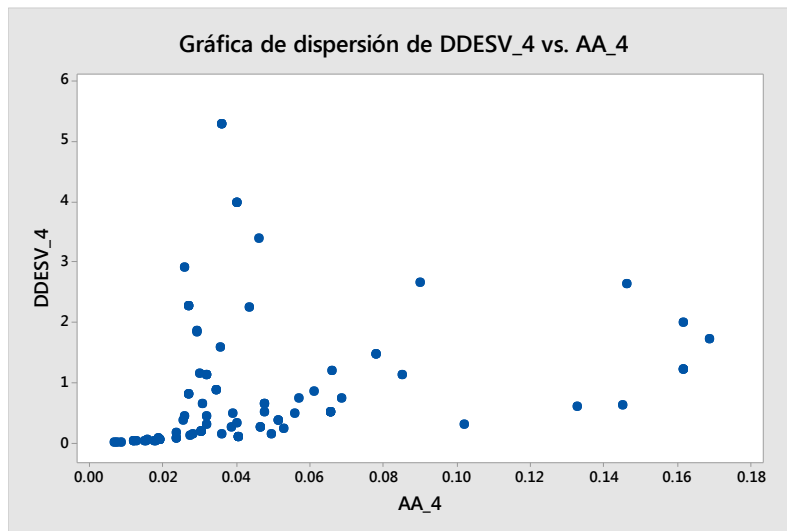
Gráfica 60. Ajustes vs delta deviance. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 9, 23, 82.



Gráfica 61. Apalancamiento vs delta deviance. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 9, 23, 82.



Gráfica 62. Apalancamiento vs distancia de Cook. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 9, 23, 82.



Gráfica 63. Apalancamiento vs delta deviance. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 9, 23, 82.

En las Gráficas 58 a la 63 se puede observar que los valores que destacan de los demás son el 9, 23 y 82 y con apoyo de la Tabla 49, el único valor que aparece es el dato número 9, por lo que se considera que es un valor influyente, entonces se elimina y se hace un nuevo ajuste.

A este nuevo ajuste se denomina modelo 4 con experiencia previa y las variables que resultaron significantes se muestran en la Tabla 50, estas siguen siendo *personas con*

discapacidad física, percepción de la efectividad de la autoridad e ingresos mensuales con un valor $p < 0.05$, cada variable.

Tabla 50. Tabla de desviaciones del modelo 4

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	3	50.115	16.7050	50.12	0.000
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	1	36.363	36.3635	36.36	0.000
<i>Ingresos mensuales</i>	1	16.214	16.2136	16.21	0.000
<i>Personas con discapacidad física</i>	1	8.992	8.9925	8.99	0.003
Error	81	66.292	0.8184		
Total	84	116.407			

En la Tabla 51 se muestra el valor de R^2 , el cual es de 43.05%, el cual incrementa con respecto al modelo anterior.

Tabla 51. Resumen del modelo

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
43.05%	40.47%	74.29

La Tabla 52 muestra los valores de los coeficientes de cada variable que resultó significativo, para la variable *personas con discapacidad física* el signo positivo indica que si no hay personas con discapacidad física en el hogar, la probabilidad de evacuar incrementa. Para la variable *percepción de la efectividad de la autoridad* el signo positivo del coeficiente indica que cada que incrementa la percepción también incrementa la probabilidad de evacuación. Por último, para la variable *ingresos mensuales* el signo negativo del coeficiente dice que cuando incrementan los ingresos mensuales en un hogar disminuye la probabilidad de evacuación.

Tabla 52. Coeficientes del modelo 4

Término	Coef	EE del coef.	FIV
Constante	-5.90	1.71	
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	1.962	0.448	1.62
<i>Ingresos mensuales</i>	-1.141	0.349	1.51
<i>Personas con discapacidad física</i>			
0	2.95	1.03	1.35

En las Tabla 53 y 54 se muestran las relaciones de probabilidad por cada variable que resultado significativa. Para la variable *personas con discapacidad física* la interpretación del valor de la relación de probabilidad es que la probabilidad de evacuación de un hogar donde no hay personas con discapacidad física incrementa 19.10 veces comparado con un hogar donde si hay personas con discapacidad física. Para la variable *percepción de la efectividad de la autoridad*, la relación de probabilidades indica que cada que incrementa la percepción de la efectividad de la autoridad la probabilidad aumenta en 7.11 veces. Para la variable *ingresos mensuales* la relación de probabilidad indica que cada que incrementan los ingresos mensuales la probabilidad de evacuar disminuye en 0.31 veces.

Tabla 53. Relaciones de probabilidades para predictores continuos

Término	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Percepción de la efectividad de</i>	7.1164	(2.9601, 17.1086)
<i>Ingresos mensuales</i>	0.3195	(0.1612, 0.6334)

Tabla 54. Relaciones de probabilidades para predictores categóricos

Nivel A	Nivel B	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Personas con discapacidad física</i>			
0	1	19.1050	(2.5149, 145.1342)

La Tabla 55 muestra los resultados de la prueba de bondad de ajuste, dado que todos los valores p son mayores al nivel de significancia se dice que el modelo muestra buen ajuste.

Tabla 55. Pruebas de bondad del ajuste

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	81	66.29	0.881
Pearson	81	70.87	0.782
Hosmer-Lemeshow	8	2.66	0.954

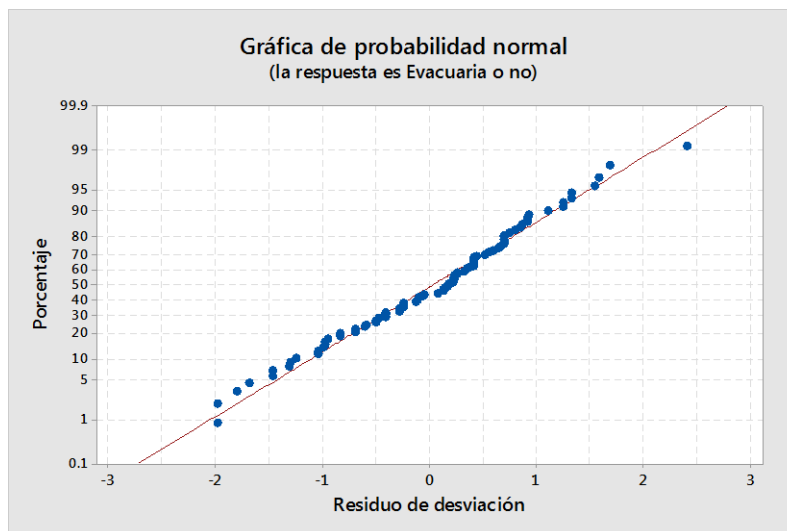
Nuevamente se realiza un análisis de residuales para determinar si hay algún tipo de inadecuación en el modelo, se encuentra que existen residuos grandes y valores poco comunes. Estos se muestran en la Tabla 56.

Tabla 56. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Probabilidad observada	Ajuste	Resid	Resid est.		
7	0.000	0.418	-1.041	-1.14		X
17	1.000	0.055	2.407	2.45	R	
22	0.000	0.858	-1.975	-2.02	R	
39	0.000	0.418	-1.041	-1.14		X
46	0.000	0.540	-1.246	-1.37		X
48	1.000	0.305	1.540	1.67		X
56	1.000	0.761	0.739	0.80		X
78	0.000	0.858	-1.975	-2.02	R	
82	1.000	0.418	1.321	1.45		X

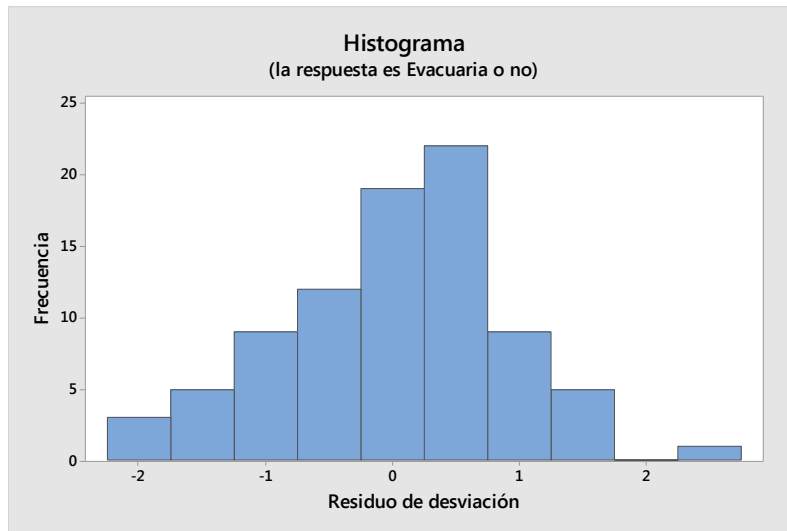
Posteriormente, se determina el supuesto de que los residuos están distribuidos normalmente, para ello se obtiene la gráfica de probabilidad normal de los residuos (Gráfica 64)

La gráfica de probabilidad normal se muestra que los datos del modelo se ajustan mucho más a una línea recta que en el modelo anterior, por lo que se cumple la suposición de normalidad.



Gráfica 64. Gráfica de probabilidad normal

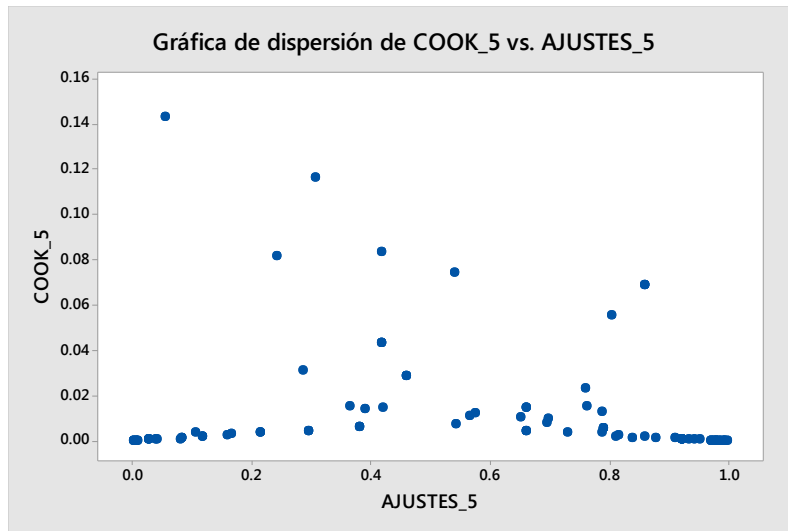
Sin embargo, en la Gráfica 65 se muestra un histograma de los datos ajustados con una barra separada de los demás datos, nuevamente puede significar la presencia de valores atípicos.



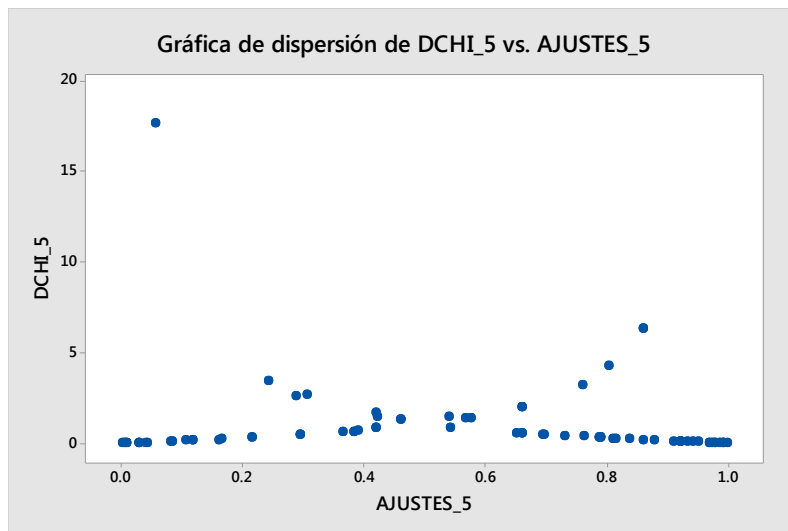
Gráfica 65. Histograma

Dado el resultado anterior, se obtienen las siguientes medidas de influencia apalancamiento, distancia de Cook, delta chi cuadrado de Pearson y desviación delta. Estas medidas de influencia se grafican de la siguiente forma para identificar los posibles valores influyentes.

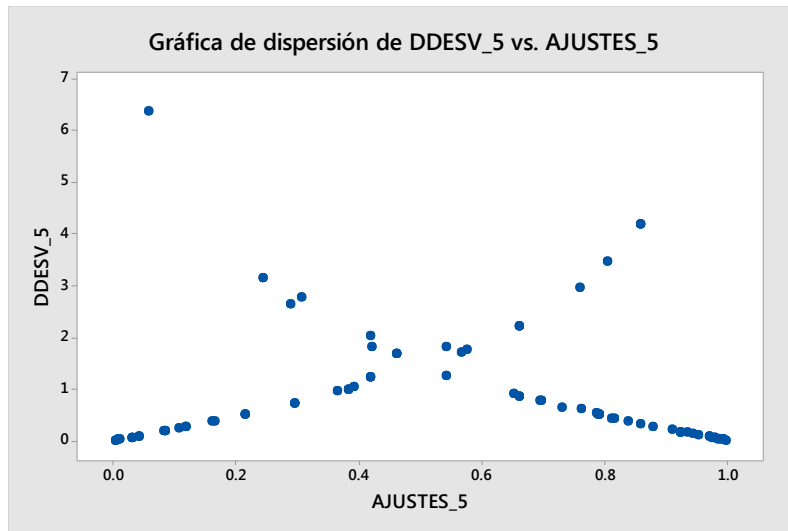
1. Ajustes vs distancia de Cook (Gráfica 66)
2. Ajustes vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 67)
3. Ajustes vs desviación delta (Gráfica 68)
4. Apalancamiento vs distancia de Cook (Gráfica 69)
5. Apalancamiento vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 70)
6. Apalancamiento vs desviación delta (Gráfica 71)



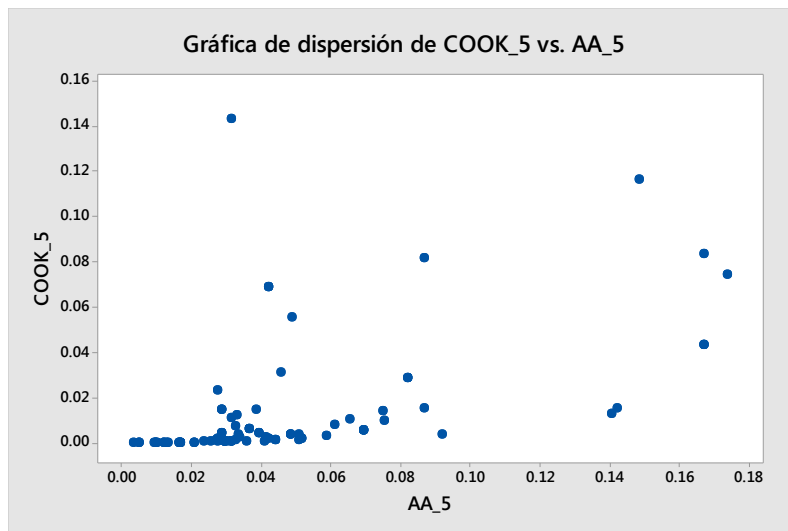
Gráfica 66. Apalancamiento vs delta deviance. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 17 y 22.



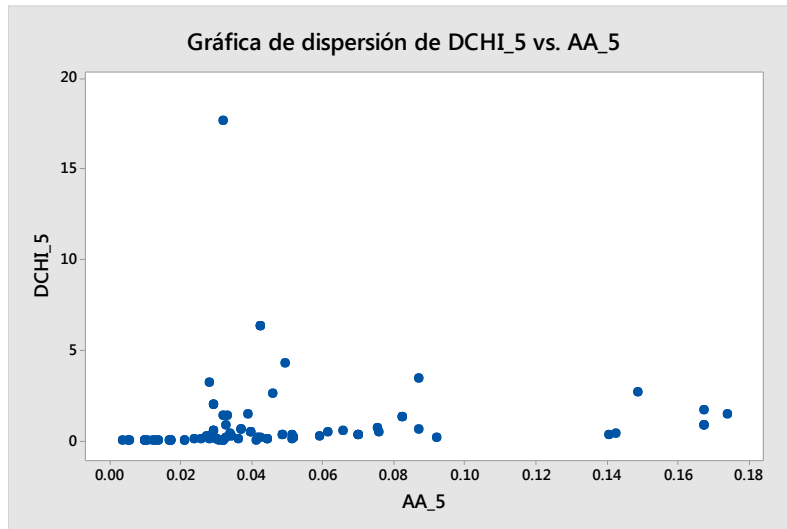
Gráfica 67. Ajustes vs delta chi cuadrada. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 17 y 22.



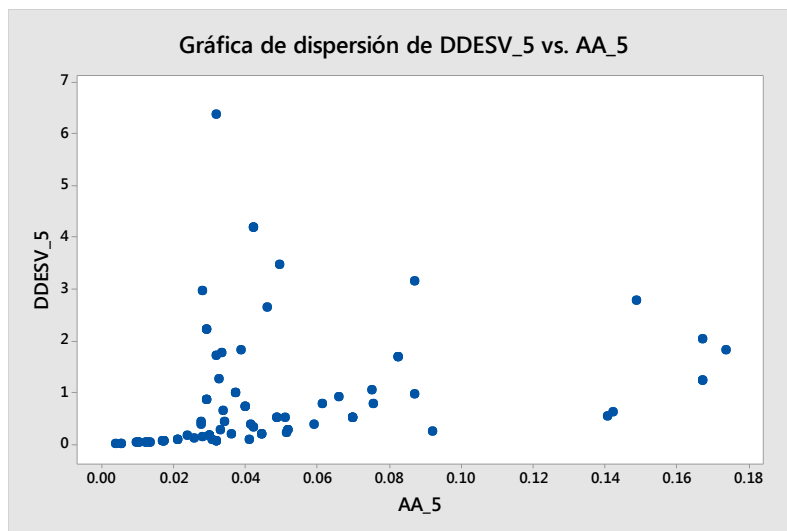
Gráfica 68. Ajustes vs delta deviance. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 17 y 22.



Gráfica 69. Apalancamiento vs distancia de Cook. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 17 y 48.



Gráfica 70. Apalancamiento vs delta chi cuadrada de Pearson. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 17 y 48.



Gráfica 71. Ajustes vs delta deviance. Los datos que sobresalen son los relacionados a los números 17 y 48.

Se observa que el valor que destaca de los demás es el 17 por lo que se considera que es un valor influyente, entonces se elimina y se hace un nuevo ajuste.

Este nuevo ajuste se denomina Modelo 5 con experiencia previa y las variables que resultan significativas en el ajuste del modelo son: *personas con discapacidad física*, *percepción de la efectividad de la autoridad* e *ingresos mensuales*, los valores p de cada variable se muestran en la Tabla 57.

Tabla 57. Tabla de desviaciones del modelo 5

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	3	55.378	18.4592	55.38	0.000
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	1	41.533	41.5330	41.53	0.000
<i>Ingresos mensuales</i>	1	18.592	18.5920	18.59	0.000
<i>Personas con discapacidad física</i>	1	9.918	9.9176	9.92	0.002
Error	80	59.878	0.7485		
Total	83	115.255			

El siguiente resultado que muestra Minitab (Tabla 58) es el valor de R^2 , para este modelo se obtiene una R^2 de 48.05% lo cual indica un buen ajuste.

Tabla 58. Resumen del modelo

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
48.05%	45.44%	67.88

En la Tabla 59 se muestran los valores de los coeficientes encontrados para el ajuste del modelo, el signo positivo en la variable *personas con discapacidad física* indica que si no hay personas con discapacidad física en el hogar incrementa la probabilidad de evacuación, con respecto a la variable *percepción de la efectividad* de la autoridad el signo positivo en el coeficiente indica que si la *percepción de la efectividad* de la autoridad incrementa es más probable que se presente la evacuación. Por último, el signo negativo en la variable *ingresos mensuales* indica que cada que la variable tiene un efecto negativo en la probabilidad de evacuación.

Tabla 59. Coeficientes del modelo 5

Término	Coef	EE del coef.	FIV
Constante	-6.91	1.90	
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	2.320	0.531	1.98
<i>Ingresos mensuales</i>	-1.359	0.412	1.80
<i>Personas con discapacidad física</i>			
0	3.27	1.11	1.46

En las Tablas 60 y 61, se muestran los valores de la relación de probabilidades para cada variable. Con respecto a la variable *personas con discapacidad física*, en el caso donde no hay personas con discapacidad física la probabilidad de evacuar incrementa a 26.21 veces con respecto a los hogares donde si hay personas con discapacidad física. Por otro lado, cada que incrementa la *percepción de la efectividad de la autoridad*, la probabilidad de evacuar incrementa en 10.17 veces. Por último, cuando incrementan los ingresos en el hogar la probabilidad de evacuar disminuye 0.257 veces.

Tabla 60. Relaciones de probabilidades para predictores continuos del modelo 5

Término	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	10.1721	(3.5904, 28.8192)
<i>Ingresos mensuales</i>	0.2570	(0.1147, 0.5758)

Tabla 61. Relaciones de probabilidades para predictores categóricos del modelo 5

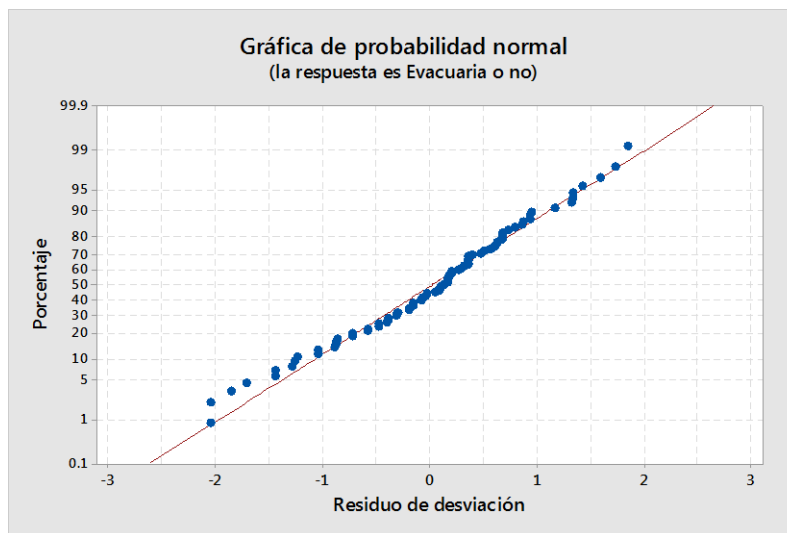
Nivel A	Nivel B	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Personas con discapacidad física</i>			
0	1	26.2147	(3.0011, 228.9885)

Una vez ajustado el modelo tiene sentido comprobar que tan bueno es el ajuste de los valores, para ello se utiliza la prueba de bondad de ajuste de Desviación, Pearson y Hosmer-Lemeshow con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. La Tabla 62 muestra los resultados de esta prueba, dado que todos los valores p son mayores al nivel de significancia se dice que el modelo muestra buen ajuste.

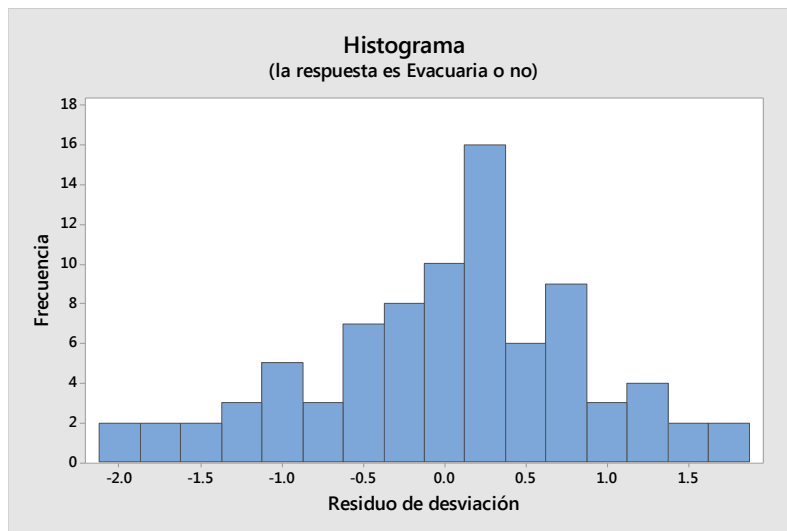
Tabla 62. Pruebas de bondad del ajuste del modelo 5

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	80	59.88	0.955
Pearson	80	57.73	0.971
Hosmer-Lemeshow	8	4.64	0.795

Como se había mencionado anteriormente, la gráfica de probabilidad normal de los residuales es una forma sencilla de comprobar la suposición de normalidad, en la Gráfica 72, se muestra que los datos se ajustan a una línea recta.



Gráfica 72. Gráfica de probabilidad normal



Gráfica 73. Histograma

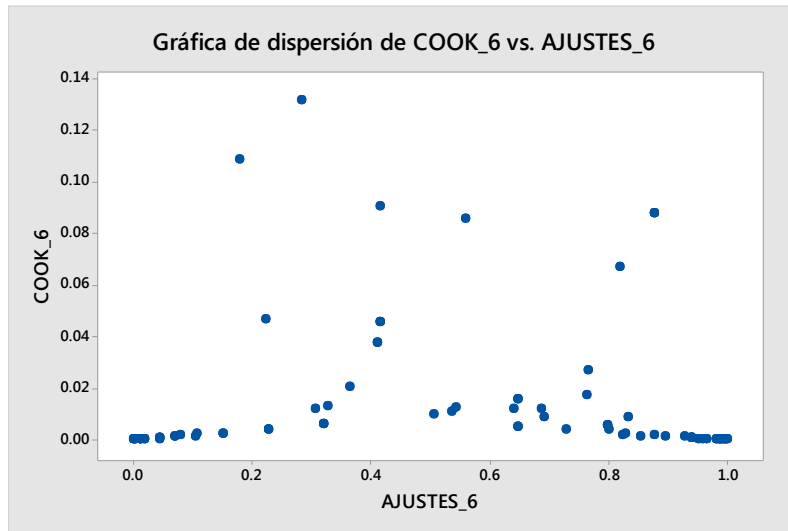
Por otro lado, el histograma ya no presenta algún tipo de anomalía, es decir, no hay barras separadas que puedan indicar la presencia de un valor atípico o influyente. Sin embargo, no está de más realizar un nuevo ajuste y diagnóstico para observaciones poco comunes en el modelo. En la Tabla 63 se muestran los datos influyentes del modelo.

Tabla 63. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes del modelo 5

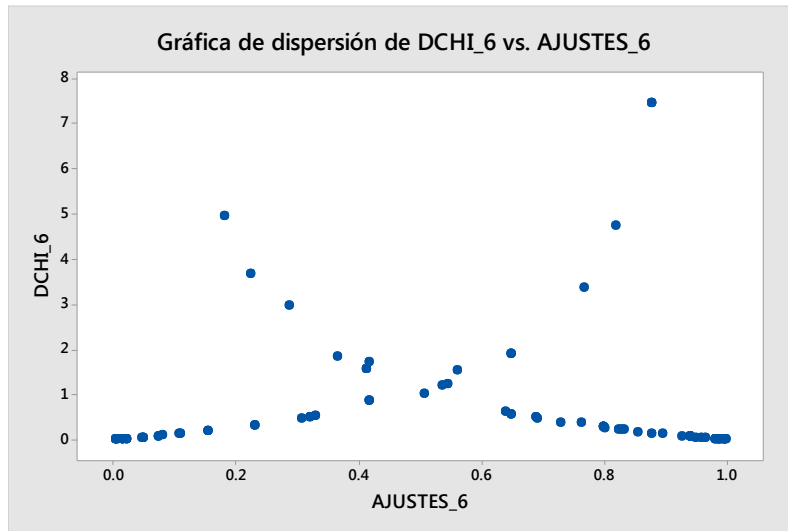
Obs	Probabilidad	Ajuste	Resid	Resid		
7	0.000	0.415	-1.035	-1.14		X
21	0.000	0.877	-2.046	-2.09	R	
38	0.000	0.415	-1.035	-1.14		X
45	0.000	0.559	-1.279	-1.41		X
47	1.000	0.284	1.586	1.72		X
55	1.000	0.762	0.737	0.80		X
77	0.000	0.877	-2.046	-2.09	R	
81	1.000	0.415	1.327	1.46		X

Para ayudar a comprender mejor el análisis e identificar los valores atípicos se obtienen las siguientes gráficas

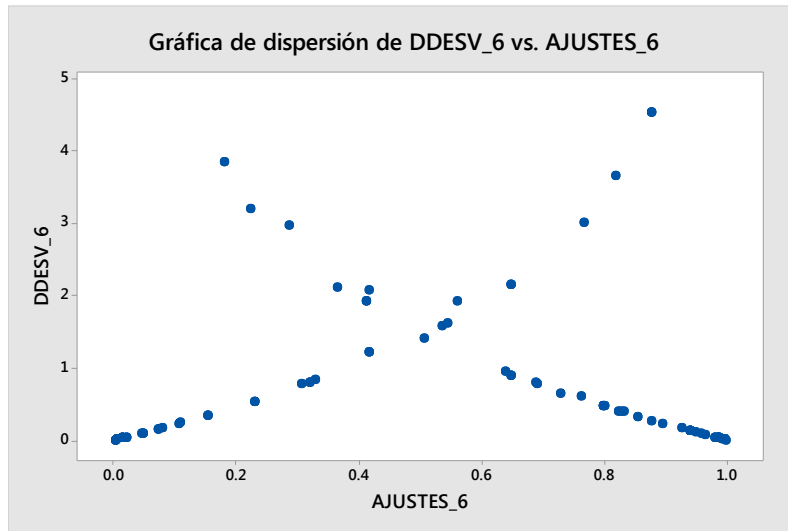
1. Ajustes vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 74)
2. Ajustes vs distancia de Cook (Gráfica 75)
3. Ajustes vs desviación delta (Gráfica 76)
4. Apalancamiento vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 77)
5. Apalancamiento vs distancia de Cook (Gráfica 78)
6. Apalancamiento vs desviación delta (Gráfica 79)



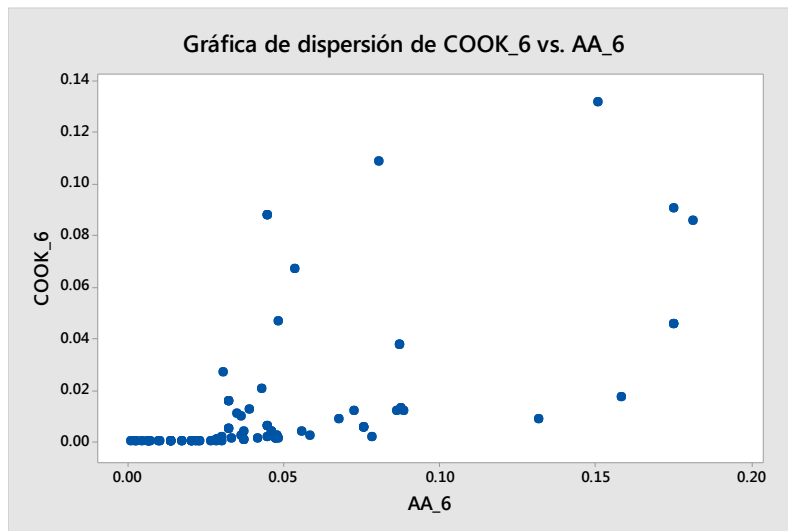
Gráfica 74. Ajustes vs distancia de Cook. Los números que sobresalen son los 39,47, 21



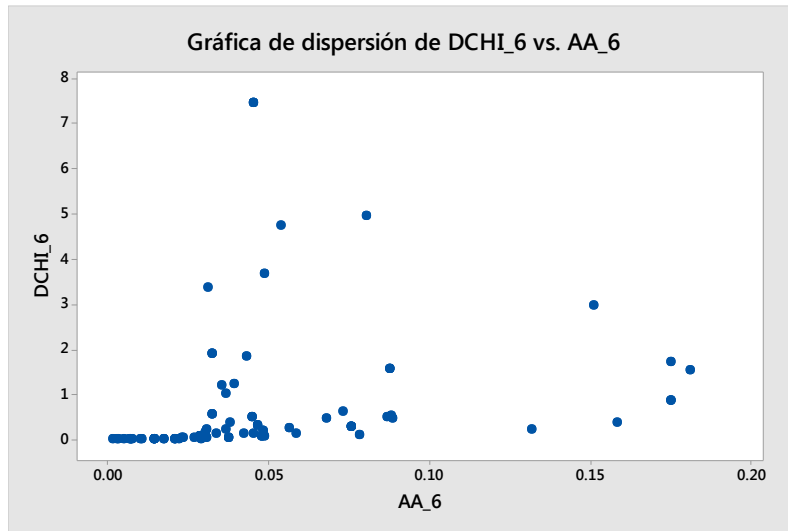
Gráfica 75. Ajustes vs delta chi cuadrado de Pearson.- Los números que sobresalen son los 39,21



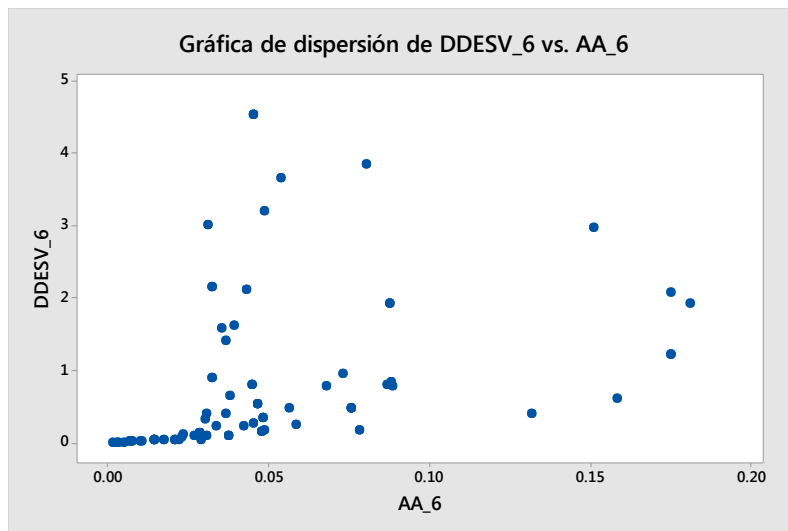
Gráfica 76. Ajustes vs delta deviance.- Los números que sobresalen son 39,21



Gráfica 77. Apalancamiento vs distancia de Cook.- Los números que sobresalen son 21, 47



Gráfica 78. Apalancamiento vs delta chi cuadrado de Pearson.- Los números que sobresalen son 21, 47.



Gráfica 79. Apalancamiento vs delta deviance.- Los números que sobresalen son 21 y 47.

En estas gráficas se aprecia que los valores influyentes son los correspondientes a los datos número 21 y 47. Se eliminan estos datos y se ajusta de nuevo el modelo.

A este nuevo modelo se le denomina modelo 6 con experiencia previa y las variables que resultaron significativas se muestran en la tabla 64

Tabla 64. Tabla de desviaciones del modelo 6.

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	3	62.04	20.6798	62.04	0.000
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	1	44.24	44.2369	44.24	0.000
<i>Ingresos mensuales</i>	1	25.66	25.6595	25.66	0.000
<i>Personas con discapacidad física</i>	1	13.57	13.5660	13.57	0.000
Error	78	49.87	0.6394		
Total	81	111.91			

El siguiente resultado que muestra Minitab (Tabla 65) es el valor de R^2 , para este modelo se obtiene una R^2 de 55.43% lo cual indica un buen ajuste.

Tabla 65. Resumen del modelo 6

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
55.43%	52.75%	57.87

Con respecto a los coeficientes del modelo, estos se muestran en la Tabla 66, para la variable *percepción de la efectividad de la autoridad* el signo positivo en su coeficiente indica que esta variable tiene un efecto positivo en la decisión de evacuación. En la variable *ingresos mensuales* el signo negativo de su coeficiente indica que la variable tiene un efecto negativo en la probabilidad de evacuación. Por último, el signo positivo en la variable *personas con discapacidad física* indica que cada que cuando no hay personas con discapacidad física en el hogar la variable tiene un efecto positivo en la probabilidad de evacuación.

Tabla 66. Coeficientes del modelo 6

Término	Coef	EE del coef.	FIV
Constante	-7.76	2.19	
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	2.805	0.688	3.00
<i>Ingresos mensuales</i>	-1.926	0.562	2.71
<i>Personas con discapacidad física</i>			
0	4.25	1.30	1.85

En las Tablas 67 y 68, se muestran los valores de la relación de probabilidades para cada variable. Con respecto a la variable *percepción de la efectividad de la autoridad*, la probabilidad de evacuar incrementa 16.52 veces cada que incrementa la percepción de la efectividad de la autoridad. Por otro lado, si no se cuenta con *personas con discapacidad física*, en el hogar la probabilidad de evacuar incrementa en 70.38 veces. Por último, cuando incrementan los ingresos en el hogar la probabilidad de evacuar disminuye 0.1457 veces.

Tabla 67. Relaciones de probabilidades para predictores continuos

	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	16.5255	(4.2925, 63.6202)
<i>Ingresos mensuales</i>	0.1457	(0.0484, 0.4387)

Tabla 68. Relaciones de probabilidades para predictores categóricos

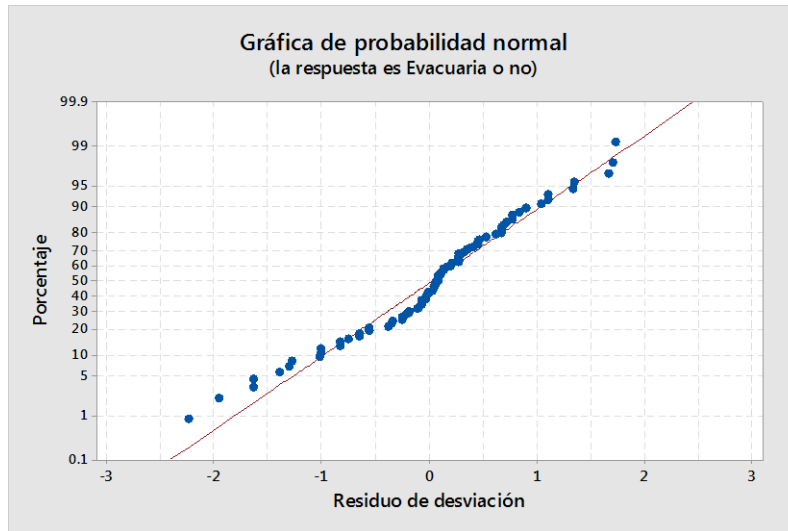
Nivel A	Nivel B	Relación de probabilidades	IC de 95%
<i>Personas con discapacidad física</i>			
0	1	70.3839	(5.4744, 904.9254)

El siguiente paso es determinar que tan buen ajuste tiene el modelo y las pruebas utilizadas se resumen en la Tabla 69. Estos resultados indican que existe un buen ajuste en el modelo.

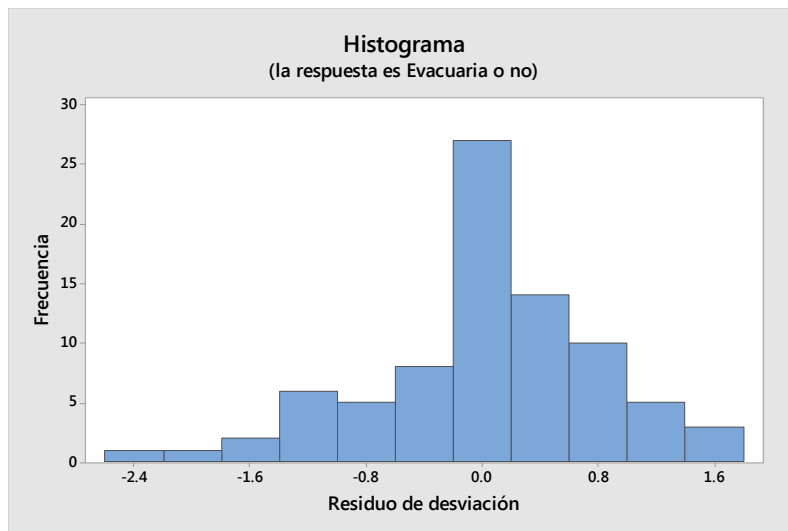
Tabla 69. Pruebas de bondad del ajuste

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	78	49.87	0.995
Pearson	78	50.49	0.993
Hosmer-Lemeshow	8	2.89	0.941

A continuación, se obtiene la gráfica de probabilidad normal del modelo (Gráfica 80), en esta se muestra que los datos se ajustan a una línea recta.



Gráfica 80. Gráfica de probabilidad normal



Gráfica 81. Histograma

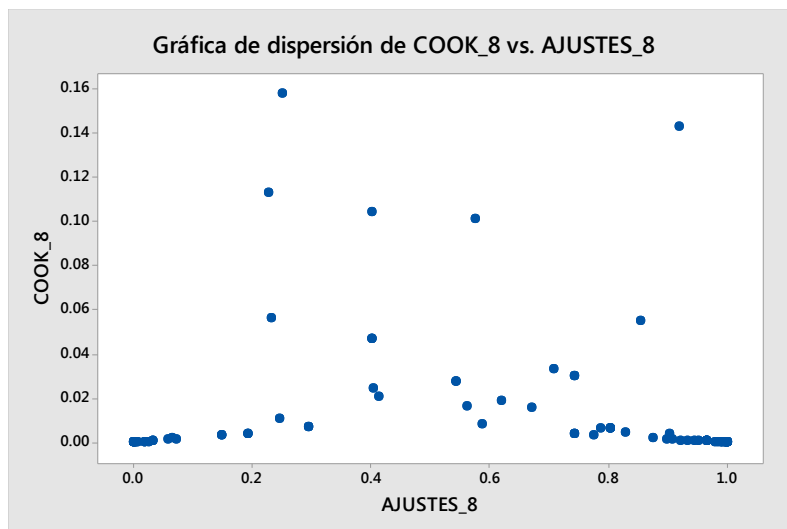
La gráfica del histograma nos indica que posiblemente exista un dato influyente, así que se realiza un análisis de residuos y se grafican los valores en búsqueda de un dato influyente. En la Tabla 68 se muestran los datos influyentes del modelo.

Tabla 70. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

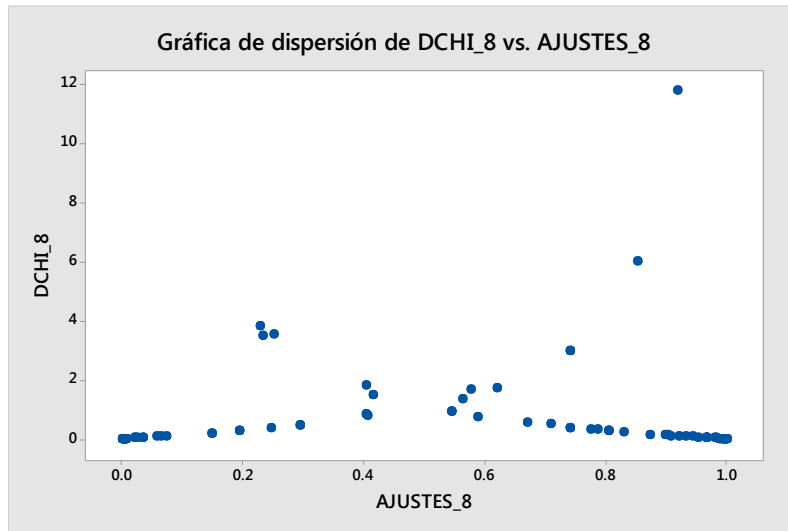
Obs	Probabilidad	Ajuste	Resid	Resid		
5	0.000	0.918	-2.237	-2.29	R	
7	0.000	0.402	-1.014	-1.12		X
37	0.000	0.402	-1.014	-1.12		X
44	0.000	0.576	-1.309	-1.46		X
46	1.000	0.250	1.665	1.81		X
54	1.000	0.708	0.832	0.93		X
79	1.000	0.402	1.350	1.50		X

Para ayudar a comprender mejor el análisis e identificar los valores atípicos se obtienen las siguientes gráficas

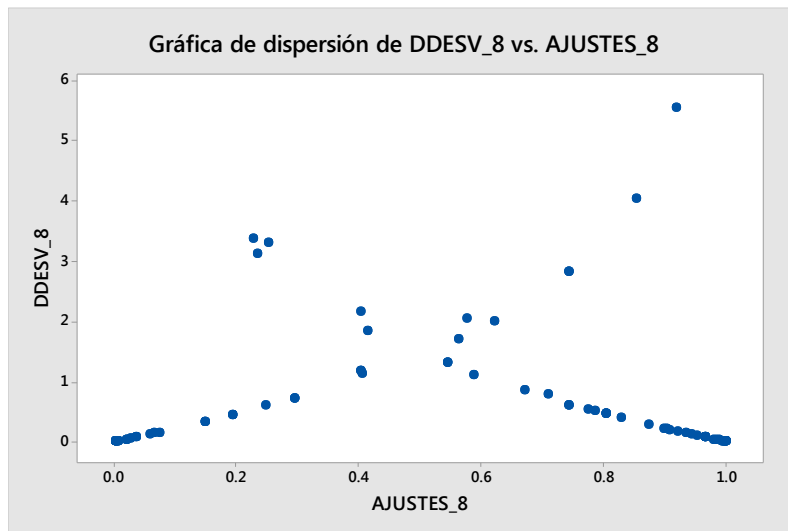
1. Ajustes vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 82)
2. Ajustes vs distancia de Cook (Gráfica 83)
3. Ajustes vs desviación delta (Gráfica 84)
4. Apalancamiento vs delta chi cuadrado de Pearson (Gráfica 85)
5. Apalancamiento vs distancia de Cook (Gráfica 86)
6. Apalancamiento vs desviación delta (Gráfica 87)



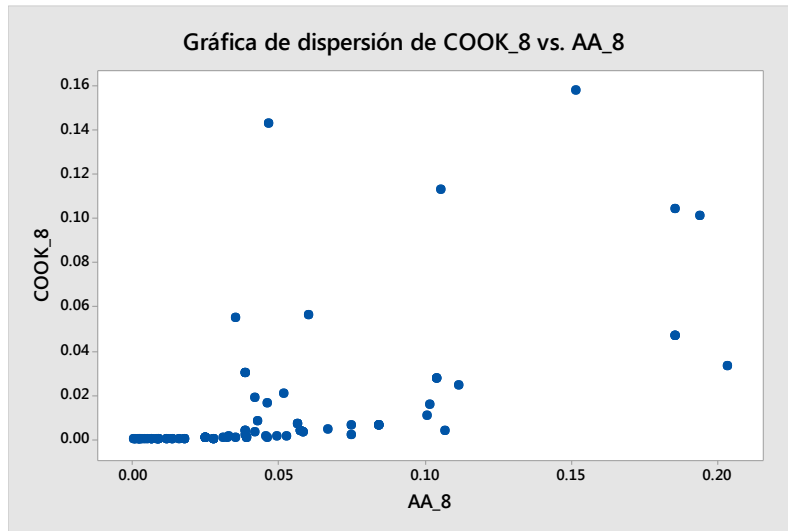
Gráfica 82. Ajustes vs distancia de Cook. Los números que sobresalen son 5 y 46.



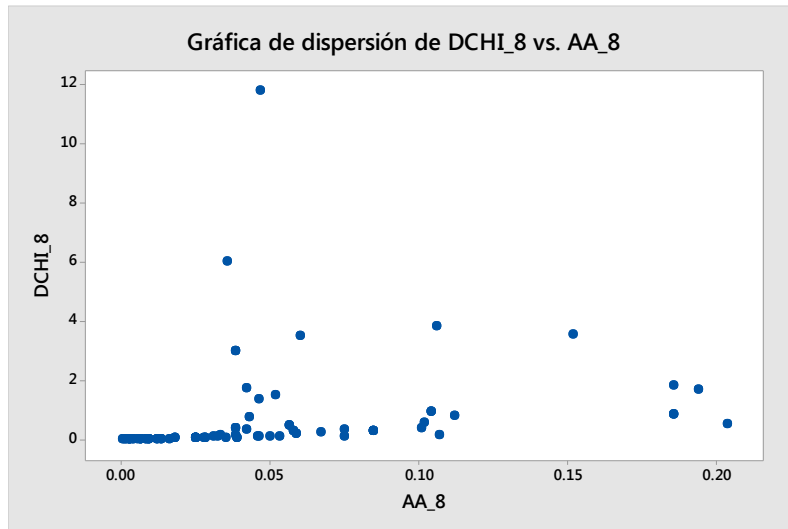
Gráfica 83. Ajustes vs delta chi cuadrado de Pearson.- El número que sobresale es 5



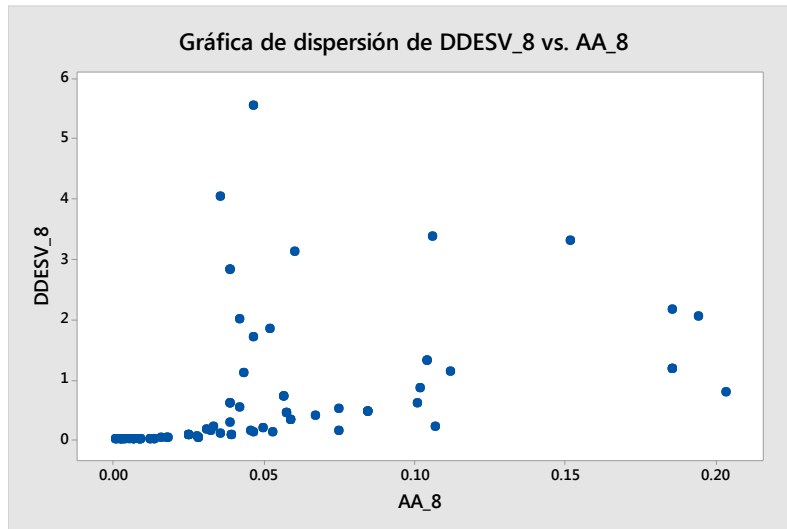
Gráfica 84. Ajustes vs delta deviance.- El número que sobresale es 5



Gráfica 85 Apalancamiento vs distancia de Cook.- Los números que sobresalen son 5 y 46



Gráfica 86. Apalancamiento vs delta chi cuadrado de Pearson.- Los números que sobresalen son 5 y 46



Gráfica 87. Apalancamiento vs delta deviance.- Los números que sobresalen son 5 y 46

En estas gráficas se aprecia que solo hay un valor influyente y es el relacionado al dato número 5 por lo tanto se elimina este dato y se ajusta de nuevo el modelo.

En este nuevo ajuste, se encontró otro dato influyente, sin embargo, cuando se corrió el nuevo modelo, sin este dato influyente, no hubo una mejora, por lo tanto, la iteración se detuvo y de acuerdo a la Tabla 71, se determina que el mejor modelo es el número seis.

Tabla 71. Comparativa de los modelos ajustados.

	R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust)	AIC	Desviación	Pearson	Hosmer-Lemeshow
Modelo 1	23.61%	21.18%	102.08	94.08 (p = 0.258)	100.73 (p = 0.132)	4.47 (p = 0.813)
Modelo 2	32.52%	30.02%	89.22	81.22 (p = 0.566)	79.87 (p = 0.607)	8.09 (p = 0.425)
Modelo 3	39.08%	36.53%	79.61	71.61 (p = 0.787)	73.80 (p = 0.729)	7.73 (p = 0.461)
Modelo 4	43.05%	40.47%	74.29	66.29 (p = 0.881)	70.87 (p = 0.782)	2.66 (p = 0.954)
Modelo 5	48.05%	45.44%	67.88	59.88 (p = 0.955)	57.73 (p = 0.971)	4.64 (p = 0.795)
Modelo 6	55.43%	52.75%	57.87	49.87 (p = 0.995)	50.49 (p=0.993)	2.89 (p = 0.941)

En resumen, en la Tabla 72 se muestran los valores de cada variable que resultó significativa en el mejor modelo ajustado.

Tabla 72. Resumen de variables significativas del mejor modelo

	Coef	EE del coef.	FIV	Relación de probabilidades	IC de 95%
	-7.76	2.19			
<i>Personas con discapacidad física</i>	4.25	1.30	1.85	70.3839	(5.4744, 904.9254)
<i>Percepción de la efectividad de la autoridad</i>	2.805	0.688	3.00	16.5255	(4.2925, 63.6202)
<i>Ingresos mensuales</i>	-1.926	0.562	2.71	0.1457	(0.0484, 0.4387)

El coeficiente de la variable *ingresos mensuales* tiene signo negativo y su relación de probabilidades es de 0.1457 lo cual indica que a medida que aumenta el ingreso mensual en el hogar es 0.1457 veces probable que evacuen con respecto a un nivel más bajo de ingreso mensual. Con respecto al coeficiente de la variable *percepción de la efectividad de la autoridad* tiene signo positivo y su relación de probabilidades indica que es 16.52 veces más probable que una persona evacue cada que incrementa la percepción en la efectividad de la autoridad. Por último, el signo positivo en el coeficiente de la variable *personas con discapacidad física* en el hogar indica que tiene un efecto positivo en la probabilidad de evacuación y su relación de probabilidades tiene un valor de 70.38 lo que indica que es 70.38 veces más probable que una persona u hogar evacue si no hay personas con discapacidad física en el hogar.

Para el caso de cuando si hay experiencia previa de huracán las variables significantes son x_6 (personas con discapacidad física en el hogar) con $p = 0.000$,
 x_8 (percepcion de la efectividad de la autoridad) con $p = 0.000$,
 x_{11} (ingresos mensuales) con $p = 0.000$

El mejor modelo para cuando no hay personas con discapacidad física en el hogar se representa con la ecuación de regresión proporcionada por el programa Minitab.

$$Y = -3.51 + 2.805x_8 - 1.926x_{11} \dots \dots \dots (12)$$

El mejor modelo para cuando hay personas con discapacidad física en el hogar se representa con la ecuación de regresión proporcionada por el programa Minitab,

$$Y = -7.764 + 2.805x_8 - 1.926x_{11} \dots \dots \dots (13)$$

Y la probabilidad de evacuación para cuando se tiene experiencia previa y no se cuente con personas con discapacidad física en el hogar es:

$$P = \frac{\exp(-3.51 + 2.805x_8 - 1.926x_{11})}{1 + \exp(-3.51 + 2.805x_8 - 1.926x_{11})} \dots \dots \dots (14)$$

Por último, la probabilidad de evacuación para cuando se tiene experiencia previa y se cuente con personas con discapacidad física en el hogar es:

$$P = \frac{\exp(-7.764 + 2.805x_8 - 1.926x_{11})}{1 + \exp(-7.764 + 2.805x_8 - 1.926x_{11})} \dots \dots \dots (15)$$

Capítulo 4

Determinación de la probabilidad de evacuación

4. Determinación de la probabilidad de evacuación

La organización de la evacuación de personas en caso de huracán se debe realizar de forma minuciosa ya que es la principal medida para evitar las pérdidas humanas. Determinar la cantidad de personas a evacuar es el primer resultado de un trabajo eficiente que debe responder a las necesidades expuestas.

Para determinar la probabilidad de evacuación de una población es necesario contar con los siguientes datos: población total, población de mujeres y hombres mayores de 18 años, saber si existen personas con discapacidad física en el hogar e ingresos mensuales.

Como se recordará, en el capítulo anterior se obtuvieron las ecuaciones de probabilidad para los dos casos propuestos y los valores que adquieren cada variable se muestran en la Tabla 73.

Tabla 73. Valores por cada variable significativa.

Cuando no hay personas con discapacidad física en el hogar $x_6 = 0$		Cuando hay personas con discapacidad física en el hogar $x_6 = 1$	
$x_8 = 1$	$x_{11} = 1$	$x_8 = 1$	$x_{11} = 1$
$x_8 = 2$	$x_{11} = 2$	$x_8 = 2$	$x_{11} = 2$
$x_8 = 3$	$x_{11} = 3$	$x_8 = 3$	$x_{11} = 3$
$x_8 = 4$	$x_{11} = 4$	$x_8 = 4$	$x_{11} = 4$
$x_8 = 5$	$x_{11} = 5$	$x_8 = 5$	$x_{11} = 5$

Sustituyendo estos valores en las ecuaciones 14 y 15 se determina la probabilidad de evacuación para todos los casos posibles dado que existan tanto ingresos bajos como ingresos altos en el hogar, personas con discapacidad física en el hogar o la percepción de la efectividad de la autoridad sea alta o no.

Tabla 74. Determinación de probabilidad de evacuación cuando no hay personas con discapacidad física en el hogar.

		Percepción de la efectividad de la autoridad				
		Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Ingresos	Muy bajo	0.0671697	0.5433905	0.9516163	0.9969330	0.9998138
	Bajo	0.0103845	0.1477951	0.7413505	0.9793262	0.9987243
	Medio	0.0015268	0.0246504	0.2946304	0.8734706	0.9913112
	Alto	0.0573782	0.0036695	0.0573782	0.5015	0.9432673
	Muy Alto	0.1278615	0.0005364	0.00879272	0.12786157	0.70785727

La Tabla 74 muestra el valor de la probabilidad de evacuación para cuando no hay personas con discapacidad física en el hogar, si los ingresos son muy bajos o muy altos y si la percepción de la efectividad de la autoridad es muy baja o muy alta.

Tabla 75. Determinación de probabilidad de evacuación cuando hay personas con discapacidad física en el hogar

		Percepción de la efectividad de la autoridad				
		Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Ingresos	Muy bajo	0.00102197	0.01662636	0.21840254	0.82200631	0.98706757
	Bajo	0.00014906	0.00245787	0.03912811	0.40227376	0.91751103
	Medio	2.1726E-05	0.00035894	0.00589933	0.08931725	0.61845603
	Alto	3.1661E-06	5.2324E-05	0.00086406	0.01409139	0.19108121
	Muy Alto	4.614E-07	7.6255E-06	0.00012601	0.00207856	0.03327846

La Tabla 75 muestra la probabilidad de evacuación para cuando los ingresos en el hogar son bajos, y la percepción de la autoridad va de ser muy baja a muy alta para cuando hay personas con discapacidad física en el hogar. Es interesante analizar el comportamiento de las personas pues si una persona con ingresos altos tiene una percepción de la efectividad de la autoridad muy baja y además en su hogar hay una persona con discapacidad física la probabilidad de que evacue su hogar en presencia en huracán es casi nulo.

4.2. Caso Altata, Sinaloa

Altata es una zona pesquera y turística que pertenece al municipio de Navolato en el estado de Sinaloa, este lugar ha sido impactado por huracanes como Manuel (en 2013) y Lidia (en 2017), dejando cuantiosos daños materiales y una gran experiencia entre los pobladores. El lugar fue seleccionado para el caso de estudio por la relación que existe entre el cuerpo

académico de la maestría en Ingeniería de la Cadena de Suministro de la UAEM y la Universidad Autónoma de Occidente en Sinaloa.

Los datos demográficos se obtuvieron de la base de datos de INEGI, que está disponible en la siguiente dirección:

<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=250180006>,

Esta información se muestra en la Tabla 76.

Tabla 76. Datos demográficos de Altata, Sinaloa. (INEGI 2010)

Información de localidad						
Clave INEGI	250180006					
Clave de la entidad	25					
Nombre de la entidad	Sinaloa					
Clave del municipio	18					
Nombre del municipio	Navolato					
Grado de marginación municipal 2010	Bajo					
Clave de la localidad	6					
Nombre de la localidad	Altata					
Estatus al mes de octubre 2015	Activa					
Año	2005			2010		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total de población en la localidad	880	857	1737	1022	979	2001
Viviendas particulares habitadas	420			477		
Grado de marginación de la localidad	Muy bajo			Bajo		
Grado de rezago social localidad	1 muy bajo			Muy bajo		

Los escenarios que se plantean se hicieron con base en la información que está disponible en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y el Consejo Nacional de Población (CONAPO).

Según el CONEVAL (2018) la localidad de Altata tiene un nivel de marginación bajo, por lo que para la determinación de la cantidad de personas que evacuarían se considera que la variable *ingreso* tomaría un valor bajo para poder representarlo en el modelo, así mismo y con base en los comentarios de los pobladores encuestados en la localidad de Altata se considera que la percepción de efectividad de la autoridad es alta y como no están disponibles datos sobre cuantas personas con discapacidad física hay en este lugar, se considera que en los hogares por lo menos habita una persona con discapacidad física.

Con el fin de ilustrar los resultados anteriores se determinó la probabilidad de evacuación del puerto de Altata, Sinaloa, para el año 2013 cuando el huracán Manuel tocó tierra en el puerto. En ese momento esta localidad contaba con 2002 habitantes.

No. de personas que posiblemente evacuaron

*= Total de población año 2013 * Probabilidad de evacuación*

*No. de personas que evacuaron = 2,002 * 0.4022 = 805 personas*

Según la CONAPO (2018) la población total en Altata para el año 2018 es de 2,624 personas, así que con el resultado de la probabilidad para el escenario planteado (Tabla 64) y el total de la población, obtenemos la cantidad de personas que evacuarían este sitio si durante el año 2018 se presentara un huracán.

*No. de personas que evacuarían = Total de población año 2018 * Probabilidad de evacuación*

*No. de personas que evacuarían = 2,624 * 0.4022 = 1055 personas*

Con estos escenarios podemos concluir que con las condiciones actuales solo el 40% de la población evacuaría. Sería conveniente modificar las acciones de la autoridad para que la percepción de la población incremente y estos tomen la mejor decisión al momento de evacuar.

Conclusiones, recomendaciones y trabajo futuro

Conclusiones

Tener el conocimiento de quienes son las personas que toman la decisión de evacuar o permanecer en el hogar en caso de huracán es un proceso complejo, aunque cada vez parece ser menos complicado debido a que el interés de los investigadores ha hecho que se desarrollen nuevos enfoques y se utilicen más técnicas estadísticas para identificar los factores que influyen en la decisión de evacuación en caso de huracán.

La evacuación de personas es un proceso que necesita ser planificado con anterioridad y que requiere de un trabajo multidisciplinario para realizar un profundo análisis de los antecedentes, riesgos principales, pronóstico de las características del fenómeno y reacciones de la población, entre otros.

El presente trabajo de investigación atiende una parte de la planificación y para ello se identificaron los factores que son más significativos en la decisión de evacuación los cuales han sido mayormente reportados en la literatura y son una combinación de *características sociodemográficas, percepción de riesgo y el actuar de la autoridad ante los desastres naturales*, en este trabajo de investigación se sumó a la lista de factores *la percepción de la calidad de los albergues*. Entre los factores que han sido mayormente reportados en la literatura como relevantes para tomar la decisión de evacuar destacan *la percepción de riesgo, el género, hogar con niños, con ancianos y con personas con discapacidad física, ingresos en el hogar, nivel de estudios, edad, percepción del actuar de la autoridad, propiedad de la vivienda, número de vehículos en la vivienda y experiencia previa*.

Utilizando los factores como base se diseñó una encuesta y se recopilieron datos colocando la encuesta en línea y aplicando la misma en la localidad de Altata, municipio de Navolato en Sinaloa, con estos datos se construyeron dos modelos de regresión logística, uno para cuando hay experiencia previa y el otro es para cuando no hay experiencia previa para determinar qué factores influyen en la decisión de evacuación en la población mexicana y se utilizó la teoría de la elección discreta para determinar la probabilidad de evacuación de una zona costera en el caso mexicano. Los resultados de este estudio muestran que la

decisión de evacuación puede ser influida de acuerdo a la experiencia previa, las características sociodemográficas como *el sexo y los ingresos mensuales*, así como *la percepción de las personas*.

Los investigadores han concluido que cuando existe experiencia previa es menos probable que se evacue, sin embargo, en este trabajo de investigación no se consideró a la experiencia previa como un factor ya que se pretende comparar dos grupos diferentes de personas con un mismo objetivo que es la decisión de evacuar o permanecer en el hogar. Por lo tanto, entre los factores que resultaron ser más significativos para cuando no hay experiencia previa se encontró que el *sexo*, es relevante ya que el resultado obtenido indica que es 0.2499 veces menos probable que una hombre evacúe a que lo haga una mujer, el siguiente factor significativo es *sentimientos de preocupación* y su relación de probabilidades indica que la probabilidad de evacuar es 18.32 veces a medida que aumentan los sentimientos de preocupación, otro factor que resultó significativo es *la percepción de la calidad en los albergues* y su relación de probabilidades indica que la probabilidad de evacuar es 0.0826 veces más probable que se presente a medida que incrementa la percepción de la calidad en los albergues y el último factor relevante son los *ingresos mensuales*, entre mayor sea el ingreso mensual de la persona la probabilidad de evacuar se reduce 0.0504 veces.

Los hallazgos encontrados concuerdan con lo reportado en la literatura; con respecto a la variable *sexo*, algunos investigadores han reportado que cuando la persona que toma la decisión de evacuar es una mujer la probabilidad de hacerlo es mayor que si se tratara de un hombre pues debido a las diferencias de género socialmente construidas la mujer es quien percibe el riesgo de forma tal que prefiere tomar precaución mucho antes en comparación a como un hombre. Aquí, se encontró que la probabilidad de evacuar es mayor cuando se trata de una mujer con respecto a un hombre, lo cual concuerda con lo reportado en otras investigaciones.

Con respecto a la variable *sentimientos de preocupación* estos se presentan cuando la persona percibe el riesgo inminente y comienza a prepararse, se encontró que la mayor

parte de los encuestados se preocupa por quedarse sin suministros de agua potable, luz, despensa, también se preocupa por sufrir robos de sus pertenencias o perder sus bienes materiales. En un trabajo futuro sería importante investigar qué medidas de mitigación serían pertinentes tomar al respecto.

Con respecto a la variable *percepción de la calidad en los albergues* en este trabajo de investigación se propuso como una variable importante y el resultado fue significativo. Tal parece que la percepción de la calidad en los albergues influye en la población como una forma de estar seguros y protegidos. Y por último, se ha encontrado que la variable *ingresos mensuales* en algunos casos tiene un efecto positivo con respecto a la decisión de evacuación y en otros casos un efecto negativo, en este trabajo se reporta un efecto negativo en la decisión de evacuación.

Se sabe que cuando existe experiencia previa las personas se comportan con mayor aversión al riesgo que individuos que no tienen experiencia previa, por lo tanto los factores que influyen en la decisión de evacuación cuando se tiene experiencia previa son diferentes a cuando no hay experiencia previa. Los factores que resultaron significativos son: *Personas con discapacidad física, percepción de la efectividad de la autoridad e ingresos mensuales en el hogar.*

El resultado para la variable *personas con discapacidad física* indica que cuando hay una persona con discapacidad física en el hogar es menos probable que se evacue, esto puede ser debido a que en nuestro país existe poca inclusión de este tipo de personas a la sociedad, es decir hace falta tener la infraestructura para el correcto desplazamiento de las personas con algún tipo de discapacidad que puede ser permanente o temporal, congénito o adquirido y cada una de ellas requiere de un cuidado especial.

Respecto a la variable *percepción de la efectividad de la autoridad*, el resultado indica que entre mayor sea la percepción de la efectividad de la autoridad mayor es la probabilidad de evacuación. Este resultado es favorable para utilizarlo de forma correcta en el diseño del plan de emergencia de la autoridad.

En el resultado de la variable ingresos mensuales, el efecto negativo de los ingresos mensuales en la probabilidad de evacuación concuerda con lo reportado en la literatura, aunque como ya se había mencionado antes, en algunos trabajos esta variable se ha reportado como positiva, lo que puede indicar que es debido a la idiosincrasia de cada sociedad.

Se ha llegado a la conclusión de que si es posible estimar la probabilidad de evacuación de una persona ante la ocurrencia de un huracán para el caso mexicano, ya que el modelo estimado proporciona los factores que son relevantes para tomar la decisión de evacuar y con ello se puede obtener la cantidad de personas a evacuar en presencia de un huracán.

Sería interesante ubicar el estudio dentro de una perspectiva psicosocial y comunitaria, pues es probable que este tipo de estudios puedan proporcionar información valiosa sobre los procesos sociales y culturales que modelan la respuesta del individuo a evacuar o permanecer en su hogar.

Recomendaciones

Derivado de los resultados, se sugiere que debe quedar claro que la evacuación es el primer paso para salvaguardar la integridad de una población en caso de un huracán, y es el resultado de una planificación que debe tomar en cuenta los antecedentes, características del fenómeno, tipo de población, necesidades primarias, por ello, es importante identificar los factores que influyen en la decisión de evacuación en caso de huracán.

Cuando se presenta un huracán, casi siempre las personas afectadas han presenciado un fenómeno de este tipo en su vida, por lo tanto la experiencia adquirida deja una huella que es difícil borrar. Por esta razón, las personas que ya han vivido por lo menos una experiencia de huracán solicita a la autoridad que facilite información adecuada y fiable tan pronto como sea posible para evitar que los rumores que abundan después de cualquier catástrofe o tragedia se expandan y pueda ocasionar un mal funcionamiento en las labores pertinentes.

Este trabajo de investigación, proporciona a los tomadores de decisiones tres parámetros para realizar un exitoso plan de emergencia, ya que por medio de la encuesta y el modelo se tiene que las personas con discapacidad física son menos propensas a evacuar por lo tanto, se recomienda a los tomadores de decisiones, identificar la cantidad de personas con discapacidad física, tener las instalaciones pertinentes en el albergue para su estancia e incluir un plan de emergencias específico para ellas, además utilizar un lenguaje claro y sencillo en la alerta de huracán. Se debe tener presente que las personas con discapacidad merecen tener el mismo trato que las personas sin discapacidad.

Es necesario que exista un mayor enfoque a la gestión de riesgo y prevención de desastres y empezar a concientizar a los tomadores de decisiones que si bien, las pérdidas humanas son irremplazables, los daños económicos o materiales pueden minimizarse con la debida prevención, además el lenguaje para solicitar presupuesto y llevar a cabo las acciones de prevención necesita cambiar, por ello este trabajo es una primera aproximación hacia esta acción.

Trabajo futuro

Este trabajo de investigación está focalizado en la parte estática de los factores que influyen en la decisión de evacuación de una población, sería interesante incluir la parte dinámica de los factores como la alerta de huracán y el tiempo de evacuación.

Los resultados proporcionan ideas que pueden servir para diseñar planes de emergencia, determinar la posible demanda de población y suministros como agua, alimento, medicamento, determinar la capacidad de alojamiento y el tamaño de los albergues y minimizar costos de recuperación, y sobre todo fomentar la evacuación total de la zona de riesgo, utilizando para ello la tecnología disponible para la creación y difusión de un plan de alerta temprana con un lenguaje claro y preciso que ayude a la persuasión de la población para evacuar en forma positiva, aunque el comportamiento humano es impredecible cada vez los trabajos de investigación se acercan a un modelado más exacto de la respuesta de las personas ante un fenómeno natural.

Otra parte importante que complementaria el presente documento es indagar porque las personas no desean evacuar debido a experiencias pasadas. Además de incluir la evacuación sombra y las rutas de evacuación usuales. Hay mucho por hacer y se espera que el trabajo sirva tanto para investigadores, estudiantes y personas interesadas en el tema.

Referencias

- Anastasopoulos, C., Ukkusuri, S. V, Murray-tuite, P., & Mannering, L. (2016). A statistical analysis of the dynamics of household hurricane-evacuation decision. *Transportation*, 43(3), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s11116-016-9722-6>
- Bateman, J. M., & Edwards, B. (2002). Gender and Evacuation: A Closer Look at Why Women Are More Likely to Evacuate for Hurricanes. *Natural Hazards Review*, 3(3), 107–117. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2002\)3:3\(107\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2002)3:3(107))
- CONEVAL (2018). Pobreza municipal 2010-2015. Resultados de la pobreza a nivel municipal, 2010-2015. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx>
- CONAPO (2018). Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050 y Conciliación Demográfica de México, 1950 -2015. Consejo Nacional de Población, Gobierno Federal de México. <https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/conciliacion-demografica-de-mexico-1950-2015-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050>
- Dash, N., & Gladwin, H. (2007). Evacuation Decision Making and Behavioral Responses: Individual and Household. *Natural Hazards Review*, 8(3), 69–77.
- Hasan, S., Ukkusuri, S., Ph, D., Gladwin, H., Murray-tuite, P., & Asce, A. M. (2011). Behavioral Model to Understand Household-Level Hurricane Evacuation Decision Making. *Transportation*, (May), 341–348. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)TE.1943-5436.0000223](https://doi.org/10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000223).
- Hissel, F., Morel, G., Pescaroli, G., Graaff, H., Felts, D., & Pietrantonio, L. (2014). Early warning and mass evacuation in coastal cities. *Coastal Engineering*, 87, 193–204. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2013.11.015>
- Hosmer, D. W., & Lemeshow, S. (2002). *Applied Logistic Regression (2nd ed.)*. *Technometrics* (Vol. 44). <https://doi.org/10.1198/tech.2002.s650>Lindell, M. K., & Prater, C. S. (2007). Critical Behavioral Assumptions in Evacuation Time Estimate Analysis for Private Vehicles: Examples from Hurricane Research and Planning. *Journal of Urban Planning and Development*, 133(September 2015), 18–29. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9488\(2007\)133:1\(18\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9488(2007)133:1(18))

- Lovreglio, R., Fonzone, A., & dell'Olio, L. (2016). A mixed logit model for predicting exit choice during building evacuations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 92, 59–75. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.06.018>
- Martínez Rodríguez, E. (2008). Logit Model como modelo de elección discreta: origen y evolución. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, 41, 469–484.
- Miceli, R., Sotgiu, I., & Settanni, M. (2008). Disaster preparedness and perception of flood risk: A study in an alpine valley in Italy. *Journal of Environmental Psychology*, 28(2), 164–173. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.10.006>
- Murray-Tuite, P., & Wolshon, B. (2013). Evacuation transportation modeling: An overview of research, development, and practice. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 27, 25–45. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2012.11.005>
- Ortuzar, J. D., Willumsen, L. G. (2011). *Modelling Transport*. (L. John Wiley & Sons, Ed.) (4ta edition).
- CIMARES (2012). Política Nacional de Mares y Costas de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/mares/pdf/A4_PNMC_actualizada_dic2015.pdf
- Smalley, V. J. (2013). Who Says I Should Leave ? Factors Determining the Decision to Leave Home During Disasters. Honors Theses. Paper 356.
- Solís, D., Thomas, M., & Letson, D. (2010). An empirical evaluation of the determinants of household hurricane evacuation choice. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 2(3), 188–196.
- Tobin, G. A., Whiteford, L. M., Jones, E. C., Murphy, A. D., Garren, S. J., & Vindrola, C. (2011). The role of individual well-being in risk perception and evacuation for chronic vs . acute natural hazards in Mexico. *Applied Geography*, 31(2), 700–711.
<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.12.008>
- Vorst, H. C. M. (2010). Evacuation models and disaster psychology. *Procedia Engineering*, 3, 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2010.07.004>
- Unu (2016). World Risk Report 2016. United Nations University Institute.
https://collections.unu.edu/eserv/UNU:5763/WorldRiskReport2016_small_meta.pdf
- Wu, H. C., Lindell, M. K., & Prater, C. S. (2012). Logistics of hurricane evacuation in

Hurricanes Katrina and Rita. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 15(4), 445–461. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2012.03.005>

ANEXO 1

Entrevista personal

Folio: _____

Nombre del encuestador: _____

Fecha: _____

Hora: _____

Presentación

En la Universidad Autónoma del Estado de México, estamos trabajando en un estudio que servirá para determinar la población afectada cuando un huracán toca tierra. Para ello le pediría fuera tan amable de contestar unas preguntas. No le tomará más de 10 minutos. La información que nos proporcione es muy importante para el diseño de planes de emergencia en una zona costera en caso de huracán y, desde luego, será manejada con la más estricta confidencialidad.

Instrucciones

Le solicito ponga atención a cada una de las preguntas y conteste con toda libertad y sinceridad, al hacerlo, piense en lo que ha sucedido cuando un huracán ha impactado su comunidad, o imagine una situación de impacto de huracán.

Si la pregunta no es clara, por favor pregúnteme para que le explique la intención de la misma.

Sección 1. Datos generales.

1. Género Masculino Femenino

2. Su vivienda es
 Propia Rentada Prestada

3. ¿Cuenta con vehículo?
 Sí No Indique el número de vehículos _____

4. ¿Tiene animales de granja y/o mascotas?
 Sí No Indique el número animales de granja _____

5. ¿Cuántas personas viven actualmente en el hogar?
 Vive solo(a) 2 a 5 personas más de 5 personas

6. ¿Dentro del hogar hay personas con alguna discapacidad física?
 Sí No

Sección 2. Percepción del riesgo, de la efectividad de las autoridades y calidad en los albergues y sentimientos de preocupación.

En ésta parte, indique si está de acuerdo o en desacuerdo con las siguientes cuestiones. (Un valor de 1 corresponde a que está totalmente en desacuerdo y 7 si está totalmente de acuerdo, utilice los números intermedios si eso refleja su opinión).	1 en desacuerdo	3 En desacuerdo	4 Indeciso	5 De acuerdo	7 Totalmente de acuerdo
7. La presencia de un huracán representa un riesgo para usted y su familia. (Conoce cuáles son los daños que puede causarle, las posibilidades que tiene de experimentar estos daños, etcétera)					
8. Los responsables de la prevención en su localidad conocen el riesgo asociado a la presencia de un huracán.					
9. La presencia de un huracán puede causar daño grave para usted.					
10. Cree que existe la posibilidad de que Ud. O algún miembro de su familia experimente un daño (pequeño o grande) como consecuencia de la presencia de un huracán.					
11. Los puntos de reunión son fáciles de identificar.					
12. Los albergues se encuentran en buen estado físico (puertas y ventanas en buen estado, techos sin goteras, etcétera).					
13. Los albergues están ubicados en un lugar de fácil acceso.					
14. La capacidad de alojamiento de personas que tienen los albergues es suficiente.					
15. La disponibilidad de los servicios de agua potable, luz, drenaje, servicios sanitarios, alimentación, y asistencia médica en albergues son adecuados.					
16. El gobierno tiene preparados vehículos necesarios para trasladar a personas en caso de emergencia.					
17. La información que el gobierno emite respecto a la alerta de huracán es proporcionada en forma					

En ésta parte, indique si está de acuerdo o en desacuerdo con las siguientes cuestiones. (Un valor de 1 corresponde a que está totalmente en desacuerdo y 7 si está totalmente de acuerdo, utilice los números intermedios si eso refleja su opinión).	1 en desacuerdo	3 En desacuerdo	4 Indeciso	5 De acuerdo	7 Totalmente de acuerdo
oportuna.					
18. El gobierno informa oportuna y correctamente la ubicación de los puntos de reunión y de los albergues.					
19. El gobierno coordina adecuadamente personal para ayudar a realizar la evacuación.					

A continuación, indique su grado de preocupación ante la inminente llegada de un huracán a la costa (Un valor de 1 corresponde a que no es tan preocupante y 7 si es muy grande su preocupación, utilice los números intermedios si eso refleja su opinión).	1 Nada	2 Poco	3 Medianamente	4 Bastante	5 Totalmente
20. Que usted o algún integrante de su familia sufra algún tipo de daño					
21. Que se quede sin suministros (agua potable, despensa, luz, etcétera)					
22. Pérdida de bienes materiales (casa, vehículos, etcétera)					
23. Robo de sus pertenencias					

Sección 3. Experiencia previa

24. ¿Cuál es su grupo de edad?

- 18-24 años 25-34 años 35-44 años 45-54 años
 55- 64 años más de 65 años

25. ¿Cuál es su rango de Ingresos mensuales?

- 0-\$2,500 \$2,500-\$6,500 \$6,500-\$11,500 \$11,500-\$25,000
 Más de \$25,000

