

Análisis del riesgo en las urgencias psicológicas mediante modelos de variable latente

Eduardo Diedrich¹

Resumen

El siguiente trabajo describe el uso de algunos modelos estadísticos en ciertos segmentos de análisis de datos que forman parte del proyecto de investigación dirigido por la Licenciada Carolina Rojo: «Análisis de las urgencias que ingresan al Servicio de Psicología del Sistema de Emergencias 911 de Salta».

Un cuestionario, denominado Protocolo General de Urgencias Psicológicas, fue diseñado para evaluar la relación de diversos tipos de consultas, entre ellos las urgencias psicológicas. En este trabajo se describe el uso de los modelos de Rasch y Clases Latentes como herramientas estadísticas que permiten explorar la dimensionalidad de un conjunto de ítems de este Protocolo y posibilitar a los profesionales de la psicología implicados en el proyecto la evaluación de las salidas de los modelos. Los datos son reales que corresponden a la población que llama al Servicio de Psicología del Sistema de Emergencias 911 de la provincia de Salta.

Se aplicó el modelo de Rasch y el modelo de Rasch mixto; se removieron ítems de bajo ajuste y fue evaluada la unidimensionalidad del Protocolo.

Resultados: El análisis de Rasch de doce ítems identificó seis ítems de bajo ajuste. La remoción de esos seis ítems produjo un instrumento de seis ítems que no era unidimensional. El análisis de Rasch mixto de esos seis ítems demostró dos estructuras unidimensionales correspondientes: una, a la violencia del individuo hacia el entorno y otra, a la violencia del sujeto hacia sí mismo. Las dos estructuras se adecuan a un trabajo de análisis factorial exploratorio realizado sobre el mismo instrumento de evaluación.

Palabras clave: modelo de Rasch - modelo de Rasch mixto - análisis de clases latentes

2

A continuación se explica muy brevemente los modelos de Rasch, clases latentes y Rasch mixto sin entrar en formulaciones matemáticas desarrolladas, para tal efecto el lector interesado puede consultar la bibliografía pertinente.

Qué es una variable latente

En los campos de la psicología y las otras ciencias sociales, los modelos de variables latentes surgieron de la necesidad de medir constructos o dimensiones no observables, ta-

¹ Consejo de Investigaciones-Facultad de Artes y Ciencias de la Universidad Católica.

les como la inteligencia humana, inclinaciones políticas y habilidades específicas para la realización de ciertas tareas. Aunque estos tipos de variables no se pueden medir directamente, hay a menudo variables observables relacionadas con las mismas, a veces llamadas variables manifiestas, que pueden ser medidas.

El modelo de Rasch

El modelo de Rasch, el cual pertenece formalmente a los modelos de rasgo latente, se usa para analizar datos de evaluaciones para medir variables tales como actitudes, habilidades y rasgos de la personalidad a partir de las respuestas a preguntas en una evaluación.

Se puede aplicar para medir los rasgos latentes (por ejemplo, la capacidad o actitud) en diversas disciplinas tales como la salud, la educación, la psicología, las ciencias sociales y economía. Los rasgos latentes suelen ser evaluados a través de las respuestas de una muestra de sujetos a un conjunto de preguntas.

Los ítems pueden tener dos o más categorías de respuesta ordenadas 0/1 para dos categorías de respuesta (formato de respuesta dicotómica) y 0/1/2,... cuando el ítem se clasifica en más de dos categorías de respuesta (formato de respuesta politómica).

Los modelos de Rasch son usados particularmente en psicometría. Está siendo cada vez más empleado en otras áreas incluyendo la salud y las investigaciones de mercado por su aplicabilidad general. La aplicación de tales modelos provee información de diagnóstico con respecto a qué tan bien se ha elegido el criterio de diagnóstico.

Estos modelos también pueden proveer información sobre qué tan bien los ítems o preguntas de las evaluaciones funcionan al medir la habilidad o rasgo de la persona.

Se fundamenta en los siguientes supuestos:

1. El atributo que se desea medir puede

representarse en una única dimensión en la que se situarían conjuntamente las personas y los ítems. Esto implica la unidimensionalidad del instrumento de evaluación.

2. El nivel de la persona en el atributo y la dificultad del ítem determinan la probabilidad de que la respuesta sea correcta. Si el control de la situación es adecuado, esta expectativa es razonable y así debe representarla el modelo matemático elegido.

En el modelo de Rasch la probabilidad de responder correctamente a una pregunta es modelada como una función de los parámetros persona y los parámetros ítem. La probabilidad de una respuesta correcta es modelada como una función logística de la diferencia entre el parámetro persona y el parámetro ítem. En la mayoría de los contextos, los parámetros del modelo son pertinentes al nivel de un rasgo cuantitativo que posee la persona o el ítem (por ejemplo en tests educacionales medida de habilidad de la persona y medida de dificultad del ítem).

$$\ln \left(\frac{P_{is}}{1 - P_{is}} \right) = (\theta_s - \beta_i) \quad (1)$$

P_{is} : Probabilidad de una persona s acierte el ítem i

θ_s : Nivel de habilidad de la persona s

β_i : Nivel de dificultad del ítem i

O bien, despejando la ecuación (1)

$$P_{is} = \frac{e^{\theta_s - \beta_i}}{1 + e^{\theta_s - \beta_i}} \quad (2)$$

A mayor habilidad de la persona relativa a la dificultad del ítem, mayor probabilidad de una respuesta correcta al ítem. El modelo de Rasch es un modelo en el sentido de que representa la estructura que los datos deben ex-

hibir a fin de obtener mediciones a partir de los datos, por ejemplo provee un criterio para mediciones exitosas. Es por lo tanto un modelo en el sentido de un ideal o un estándar. La perspectiva o paradigma subyacente al modelo de Rasch es totalmente diferente a la perspectiva del modelado estadístico tradicional.

Los modelos tradicionales son usados mayoritariamente con la intención de describir un conjunto de datos. En contraste, cuando se emplea el modelo de Rasch el objetivo es obtener datos que se ajusten al modelo.

En consecuencia el modelo de Rasch no se altera para adaptarse a los datos. En cambio el método de evaluación debería cambiarse para que se cumplan los requerimientos del modelo, de la misma manera que una escala ponderada debería rectificarse si da diferentes comparaciones entre objetos en mediciones separadas de los objetos. Los datos analizados usando el modelo son usualmente respuestas a ítems convencionales de un tests, como por ejemplo un test educacional de preguntas correcto/incorrecto. Sin embargo, el modelo es uno general y se puede aplicar siempre que se usen datos discretos con la intención de medir un atributo cuantitativo o un rasgo.

Escalamiento

Al aplicar el modelo de Rasch, los ítems son ubicados en una escala (estimación de dificultad), esta parte del proceso de escalamiento es conocida como calibración de los ítems. A proporción inferior de respuestas correctas, mayor dificultad de un ítem y por lo tanto le corresponde un número mayor en la escala de ubicación del ítem.

Una vez que los ítems son escalados según una ubicación, la ubicación de las personas es medida en la misma escala, es decir la ubicación de ítems y de personas se estiman en una única escala.

Los valores escalares de las personas y los ítems pueden expresarse en la escala logit, según la ecuación (1).

La localización del punto 0 se sitúa en la dificultad media de los ítems. En este caso, es muy sencilla la interpretación de los parámetros de las personas (los valores de θ mayores que 0 indican que las personas tienen una probabilidad superior a 0,50 de éxito en los ítems de dificultad media). Aunque la escala logit puede adoptar valores entre más y menos infinito, la gran mayoría de los casos se sitúa en el rango ± 5 .

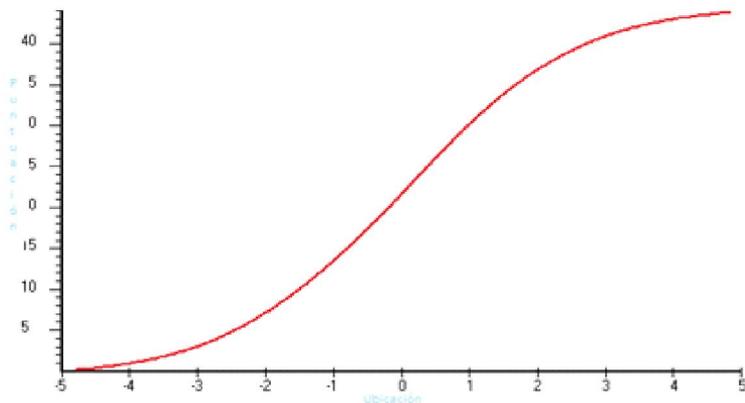


Figura 1: Curva característica del Test (TCC) mostrando la relación entre la puntuación total y el estimado de ubicación (habilidad) de persona

Contando con el conjunto de evaluaciones a las cuales se les aplica el modelo de Rasch, cada puntuación total en el test es mapeada a un único estimador de la habilidad. Las puntuaciones totales no tienen una relación lineal con los estimadores de habilidad, en cambio, sí hay una relación no lineal, como se muestra en la Fig. 1.

La puntuación total va en el eje vertical y el estimador de ubicación de persona va en el horizontal. La forma de la TCC es en general en sigmoidea. La relación precisa entre la puntuación total y los estimadores de ubicación de persona depende de la distribución de los ítems en el test. La TCC es más pronunciada en rangos donde caen mayor número de ítems.

Estimación de parámetros

Al evaluar un test se deben estimar los parámetros de los sujetos y de los ítems. En algunas ocasiones, ya se conoce uno de estos conjuntos de parámetros. Una situación frecuente consiste en estimar los parámetros de las personas a partir de parámetros de ítems ya conocidos (el procedimiento a utilizar es la estimación condicional). Cuando se desconocen los parámetros de ítems y personas, el proceso es denominado estimación conjunta.

El método más usual, denominado de máxima verosimilitud, consiste en determinar los parámetros que hacen más probables las respuestas observadas. Se asigna a cada persona, el valor (θ) más probable para su patrón de respuestas. Este valor es denominado estimador de máxima verosimilitud (θ). Su cálculo es muy engorroso, por lo que se utiliza programas de ordenador.

Para estos modelos es frecuentemente usada la estimación de máxima verosimilitud condicional, esto asegura que se obtendrán parámetros de ítems consistentes, los cuales pueden ser usados para obtener estimadores de persona.

Ajuste de los datos al modelo

Si los datos se ajustan al modelo, las comparaciones entre personas son independientes de los ítems administrados, dependiendo solamente del nivel de habilidad de las mismas y las estimaciones de los parámetros de los ítems no estarán influenciadas por la distribución de la muestra que se usa para la calibración.

A continuación se muestran algunos índices de ajuste, usados frecuentemente en los modelos de variable latente.

Q-índice es un estadístico de ajuste de los ítems que puede variar entre 0 y 1. Cero indica discriminación perfecta y 1 indica discriminación perfecta negativa. Valores cercanos a 0,50 indican respuestas aleatorias. Por lo que se espera valores entre 0 y 0,30. Valores mayores a 0,30 indican violaciones al modelo de Rasch en el sentido de que las respuestas a los ítems no se pueden predecir satisfactoriamente desde el modelo por el bajo ajuste del ítem.

Zq es la transformación de Q-índice, el cual está distribuido aproximadamente normal y por lo tanto sus límites usuales varían entre -2 y 2. Valores positivos altos indican ruido no modelado, bajo ajuste o menor discriminación que la esperada y valores negativos altos indican redundancia, dependencia local o sobreajuste al modelo.

Se dice que un ítem posee alta discriminación cuando a partir de su ubicación se puede separar bien a las personas que puntúan alto en la evaluación, de las que puntúan bajo.

Sin embargo, un ítem debe ser removido de la escala solamente después de examinar los contenidos del ítem y otra información adicional, como ser frecuencia extraña en la categoría.

La puntuación de los ítems también fue revisada, considerando una puntuación menor o igual a 0,15 como revisable.

Para medir la unidimensionalidad de un

modelo de Rasch es común usar el índice de bondad de ajuste llamado *Raíz del Error Cuadrático de Aproximación* (RMSEA, *Root Mean Square Error of Approximation*) por sus siglas en inglés). Este índice ha sido desarrollado como una medida absoluta de la diferencia de la estructura de relaciones entre el modelo propuesto y los valores de covarianza en la población medida. Cuando el RMSEA presenta valores menores o iguales a 0,10 se tiene una indicación de buen ajuste entre el modelo de medición y la estructura de los datos; cuando los valores resultan menores o iguales a 0,05 el ajuste entre el modelo y los datos es considerado superior y cuando resultan menores o iguales a 0,01 el ajuste entre el modelo y los datos es sobresaliente. Aunque no hay ningún sustento empírico para el uso de 0,10 como punto de corte para determinar la adecuación del modelo. Hay que tener en cuenta que el RMSEA puede dar valores mayores cuando menor es el tamaño de la muestra por lo tanto para muestras de menos de 500 observaciones los valores del estadígrafo para determinar el buen ajuste deben ser ampliados. Es poco recomendable mantener un punto de corte fijo para todos los modelos y todos los tamaños de las muestras, pues el RMSEA varía como una función directa del tamaño de la muestra. Por lo tanto es importante considerar más de un criterio para el análisis de unidimensionalidad. Así, un complemento bastante usado consiste en realizar un análisis factorial a partir de la matriz de correlaciones tetracóricas (considerando que para variables dicotómicas no es posible realizar un análisis factorial usual). Puede considerarse que una prueba será unidimensional si cuando dicho factor tiene un número bastante alto de ítems con cargas factoriales superiores a 0,35, esto puede ser considerado como una evidencia aceptable de unidimensionalidad (Dirk L. Knol et al., 1991: 457-477). Dado que la unidimensionalidad en el modelo

de Rasch dicotómico es el supuesto más importante, en general, para tomar una decisión acerca de la violación de este supuesto es importante considerar no uno, sino varios criterios. En este trabajo se emplearán ambos criterios de ajuste arriba citados.

Aprendizaje no supervisado

En el aprendizaje no supervisado, el modelo clasifica y diferencia un conjunto de datos no clasificado a priori, intentando encontrar redundancias y rasgos significativos para agrupar los datos.

Modelo de clases latentes

El modelo de clases latentes es una clase de modelo que se basa en el aprendizaje no supervisado. El aprendizaje tiene como objetivo la auto-organización de la colección de registros en un número predeterminado de grupos homogéneos, es decir, las clases latentes.

Este tipo de modelos relaciona un conjunto de variables observadas discretas a un conjunto de variables latentes. Es llamado modelo de clase latente porque la variable latente es discreta. Una clase latente se caracteriza por un patrón de probabilidad condicional que indica la oportunidad de que la variable observada tome ciertos valores. Es utilizado para encontrar grupos de subtipos de casos de datos categóricos, estos subtipos son las clases latentes.

Los criterios para resolver el análisis de clases latentes se basan en lograr clases latentes dentro de las cuales no hay ninguna asociación entre las variables observadas, porque la clase es la que causa la asociación entre las variables, a este supuesto se lo llama independencia condicional. Para un tratamiento matemático del tema consúltese [5].

Modelo de Rasch mixto

El modelo de Rasch mixto extiende el modelo de Rasch. La meta principal de aplicar este modelo es clasificar una muestra no homogénea en submuestras homogéneas donde en cada una de ellas se cumple el modelo de Rasch. Conformando así cada muestra un modelo de rasgo latente, en el que se restringe a las clases a segmentos con única dimensión, esencialmente ubicando miembros en las clases de esa dimensión.

El modelo de Rasch mixto integra formalmente el análisis de clases latentes y el modelo de Rasch. La idea básica es la siguiente: Si el modelo de Rasch no se cumple para un cierto conjunto de datos a pesar de que podría esperarse que resulte a partir de consideraciones

teóricas, la razón puede residir en que la muestra consiste en más de un grupo de sujetos. Dentro de cada uno de esos grupos, el modelo de Rasch se cumple. Esto significa que los ítems se están midiendo unidimensionalmente dentro de cada grupo, pero las clases difieren en el orden de rango y en las diferencias de dificultad de los ítems.

Por consiguiente, una dimensión diferente de habilidad está siendo medida en cada clase. Un modelo con solo una clase es idéntico al modelo de Rasch estándar.

A diferencia del análisis de clases latentes, el modelo de Rasch mixto permite que los individuos de cada clase puntúen según diferentes valores en una escala de habilidad dentro de la clase.

Clasificación de los modelos de variable latente			
		Variable observada	
		Discreta	Continua
Variable Latente	Discreta	Modelos de clase latente	Modelo de mixturas finitas
	Continua	Modelos de rasgo latente	Modelos de análisis factorial

Unidimensionalidad

La unidimensionalidad viene definida por la existencia de un único rasgo prevalente (o clase, dimensión, constructo) que subyace a los datos y que explica sus relaciones. Estos rasgos o constructos se denominan latentes porque se refieren a características personales no observables pero que explican determinadas consistencias de comportamientos individuales. La puntuación en una evaluación mide el grado en que un sujeto posee dicho rasgo.

Los datos del siguiente trabajo fueron procesados con los aplicativos Winmira y Excel.

Aplicabilidad del análisis de clases latentes

Al evaluar los protocolos se espera encontrar subpoblaciones que no estén definidas por los ítems observables, sino que es deseable que los casos formen clases homogéneas que identifiquen grupos que indiquen por qué llama el alertante al servicio de urgencias psicológicas. Es necesario ver con qué probabilidades condicionales están relacionadas las variables observadas a las clases latentes. Su aplicación dará una idea de los grupos de personas que usan el servicio de psicología. La variable latente a averiguar será discreta, el tipo de urgencia psicológica y las clases latentes serán los grupos de urgencia psicológica.

Aplicabilidad de los modelos de Rasch

Si bien es cierto que es usado en psicometría, también su aplicación está cada vez más difundido en otras áreas, por ejemplo en la salud.

En primer lugar, cuando se llena un protocolo no se está midiendo una habilidad de la persona, se está evaluando otro rasgo que es el riesgo o seriedad de la urgencia misma. Por lo tanto, al usar el modelo de Rasch lo que se pretende es evaluar qué tan bien los ítems están diseñados para medir la seriedad de la urgencia y si los protocolos se ajustan al modelo. El parámetro persona ya no sería en este caso la habilidad, sino más bien el nivel de riesgo de la persona que causa el alerta. El parámetro ítem ya no sería la dificultad del mismo en un test de habilidades, sino más bien la dificultad o extrañeza asociada a que en la población se logre registrar ese motivo de urgencia.

Se busca saber también si es que solamente basta con el modelo de Rasch, es decir que si los datos y los ítems se ajustan al modelo de Rasch estándar significa que el rasgo «urgencia psicológica» es realmente una sola dimensión de análisis (la población es homogénea). Si por el contrario, es necesario recurrir a modelos de Rasch mixtos significa que tal rasgo en realidad involucra más de una dimensión de análisis (la población no es homogénea y debe estar compuesta por dos o más tipos de subpoblaciones). Por lo que es necesario detectar tales dimensiones involucradas, saber qué significan y cómo determinan a las subpoblaciones. Es preciso saber también en qué medida se cumple el modelo de Rasch en cada una de las mismas.

Aplicación del Modelo de clases latentes

Al usar el análisis de clases latentes se evaluaron los 310 protocolos. Los criterios de información indicaron que el mejor modelo era el modelo de tres clases. Se optó por la información arrojada por el BIC (Bayesian Information Criterion) por su recomendación en la bibliografía, que considera al BIC superior a otros criterios de información.

Para determinar los ítems más relevantes de cada clase, a las mismas se les adjudicó una puntuación media y a partir de allí se tomaron como más relevantes los ítems con una diferencia con la puntuación media mayor a 0,20.

Como resultado, la clase 1 (74% de la muestra) arrojaba en todos los ítems probabilidades de respuesta afirmativa bajas, los más altos eran Angustia, Episodios de Violencia y en menor medida paciente psiquiátrico. La clase 2 (20% de la muestra) arrojaba las probabilidades de respuesta más altas en *ideas de suicidio e intentos de suicidio actual*. La clase 3 (6% de la muestra) arrojaba probabilidades de respuesta alta en la mayoría de los ítems, intentos de suicidio anteriores, adicción, angustia, ideas de suicidio y episodios de violencia eran los más relevantes.

Se dedujo a partir de tal información que a medida que se pasaba desde una clase de mayor tamaño a una clase de menor tamaño, aumentaba inversamente la especificidad de la información sobre el segmento que representaba cada clase. Pudiéndose ver que la clase 1 define un segmento poco específico, es decir que predominaba en todos los ítems la probabilidad de que no ocurra el motivo de consulta, las dos restantes clases lo especifican con el Intento de Suicidio, actual en una y anteriores en la otra.

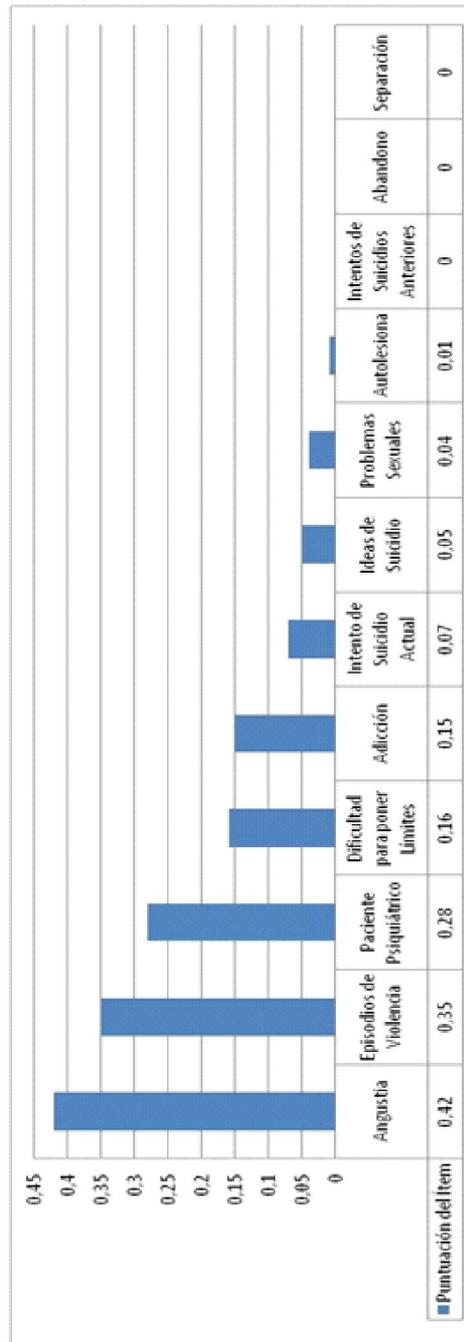
A continuación se muestra el proceso de elaboración del modelo :

Número de Clases	CAIC	BIC
1	3003	2991
2	2911	2886
3	2923	2885
4	2959	2908

Modelo	Clases latentes
Número de personas	310
Número de ítems	10
Número de clases	3

Clase 1 (74% de la muestra)

Ítem	Puntuación del ítem
Intento de suicidio actual	0,07
Intentos de suicidios anteriores	0
Ideas de suicidio	0,05
Autolesiona	0,01
Adicción	0,15
Abandono	0
Separación	0
Dificultad para poner límites	0,16
Paciente psiquiátrico	0,28
Problemas sexuales	0,04
Angustia	0,42
Episodios de violencia	0,35



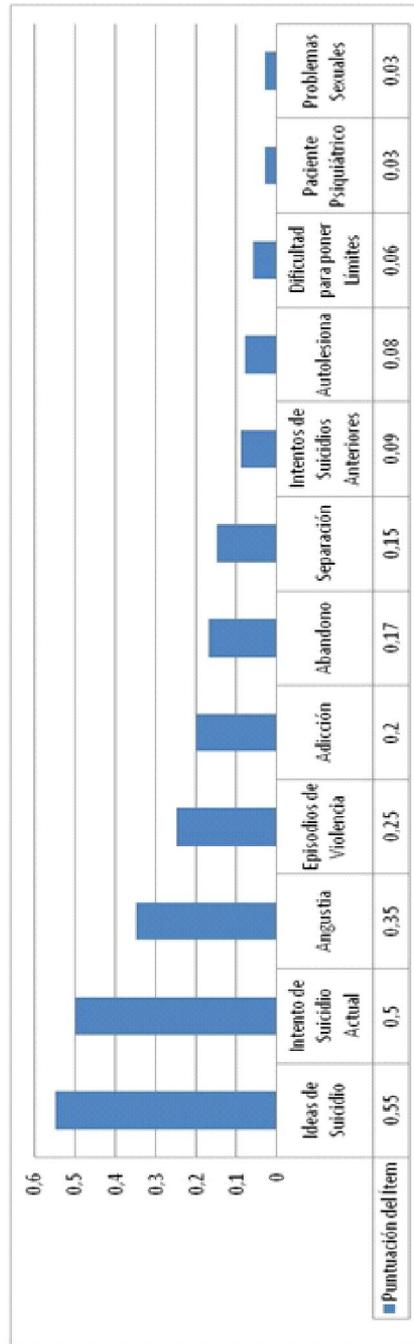
Gáfico 1: Puntuación de los ítems en la clase 1

Clase 2 (20 % de la muestra)

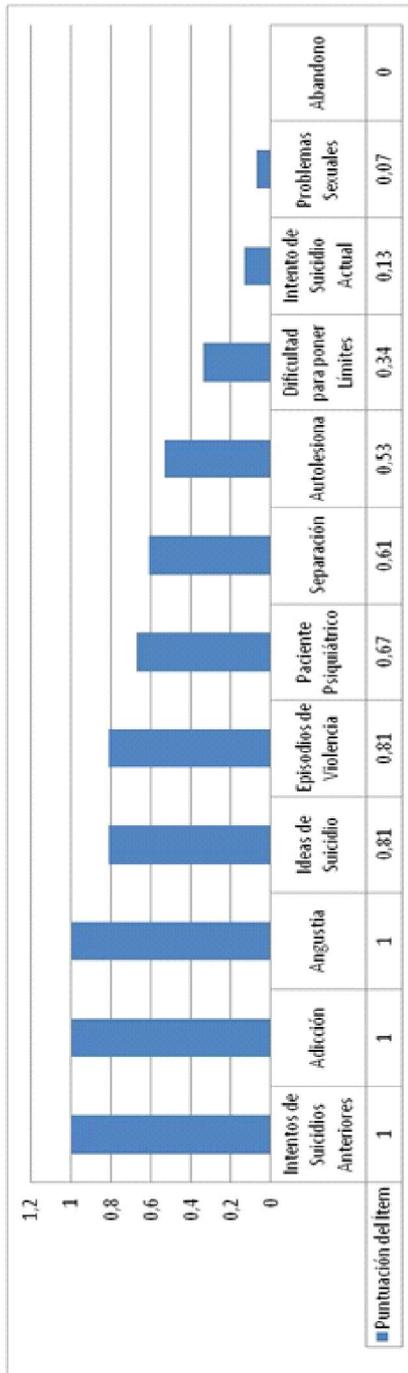
Ítem	Puntuación del ítem
Intento de suicidio actual	0,50
Intentos de suicidios anteriores	0,09
Ideas de suicidio	0,55
Autolesiona	0,08
Adicción	0,20
Abandono	0,17
Separación	0,15
Dificultad para poner límites	0,06
Paciente psiquiátrico	0,03
Problemas sexuales	0,03
Angustia	0,35
Episodios de violencia	0,25

Clase 3 (6 % de la muestra)

Ítem	Puntuación del ítem
Intento de suicidio actual	0,13
Intentos de suicidios anteriores	1
Ideas de suicidio	0,81
Autolesiona	0,53
Adicción	1
Abandono	0
Separación	0,61
Dificultad para poner límites	0,34
Paciente psiquiátrico	0,67
Problemas sexuales	0,07
Angustia	1
Episodios de violencia	0,81



Gáfico 2: Puntuación de los ítems en la clase 2



Gáfico 2: Puntuación de los ítems en la clase 2

Aplicación de los modelos de Rasch

Se procedió a aplicar el modelo de Rasch a los 310 protocolos del *Servicio de Psicología del Sistema de Emergencias 911 de Salta*, para ver si los datos se ajustaban al modelo. Para tal fin se usaron pruebas de ajuste para los ítems y los casos registrados. Se seleccionaron los doce ítems dicotómicos del contexto subjetivo del protocolo de evaluación de urgencias modificado. (Carolina Rojo et al., 2011)

Se observó que existía un número de ítems que no se ajustaban al modelo, infiriendo que en realidad no servían para medir la dimensión para el modelo de Rasch, adicionalmente se obtuvo un indicador de ajuste de personas, el cual indicaba que los casos de evaluación se ajustaban pobremente al modelo. La estrategia a seguir fue entonces aplicar el modelo de Rasch mixto, dando como resultado dos clases latentes, pero el problema persistía, es decir que en cada clase había ítems que no se ajustaban al modelo de Rasch mixto y en cada clase el estimador de ajuste de persona no era el adecuado.

Por lo tanto, surgió como estrategia volver al modelo de Rasch de una sola clase y omitir los ítems que no se ajustaban al modelo original. Como resultado mejoró el indicador de ajuste de personas, pero no a un resultado deseado.

Para optimizar el resultado se procedió nuevamente a generar el modelo de Rasch mixto, dando como resultado tres clases, cada una con su modelo de Rasch y los indicadores de ajuste de personas de cada clase mostraron un ajuste aceptable para las primeras dos clases y uno no aceptable para la restante.

Luego se inspeccionó cada clase para ver si los indicadores de ajuste de los ítems eran los adecuados, mostrando algunos pocos ítems de bajo ajuste, indicando motivos de consulta extraños según la clase.

En esta tabla se muestran sintéticamente los resultados obtenidos de este proceso:

Modelo	Rasch
Número de personas	310
Número de ítems	10
Número de clases	1
RMSEA	0,383

Ítem	Puntuación	Q-Index
Intento de suicidio actual(*)	0,16	0,4016
Intentos de suicidio anteriores(*)	0,07	0,072
Ideas de suicidio	0,18	0,221
Autolesiona	0,05	0,206
Adicción	0,20	0,2465
Abandono	0,04	0,5109
Separación	0,06	0,234
Dificultad para poner límites	0,15	0,4383
Paciente psiquiátrico	0,25	0,4248
Problemas sexuales	0,04	0,5852
Angustia	0,44	0,2388
Episodios de violencia	0,35	0,2654

* No excluyentes entre sí.

Se procedió a realizar el modelo de Rasch mixto, lo que dio como resultado dos clases latentes.

Número de Clases	CAIC	BIC
1	3017	3004
2	2008	2901
3	3062	3021
4	3055	3000

Modelo	Rasch Mixto		
Número de personas	310		
Número de ítems	12		
Número de clases	2	Clase 1 RMSEA	0,347
		Clase 2 RMSEA	0,455

Como puede constarse los casos están muy desajustados a cada una de las clases.

Por lo tanto como estrategia se vuelve a realizar un Modelo de Rasch para una sola clase obviando los ítems que arrojan un Q-index mayor a 0,3 (Abandono, Dificultad para poner Límites y Problemas Sexuales), sin embargo se evaluó otros ítems de bajo ajuste como ser Paciente Psiquiátrico e Intento de Suicidio Actual y se decidió incluirlos por poseer una puntuación mayor a 0,15.

Modelo	Rasch
Número de personas	310
Número de ítems	12
Número de clases	1
RMSEA	0,265

Se observa que mejora el RMSEA, pero no de la manera en que se desea, por lo tanto se vuelve a generar el modelo de Rasch Mixto con estos seis ítems.

Número de Clases	CAIC	BIC
1	2401	2392
2	2377	2358
3	2328	2229
4	2391	2352

Modelo	Rasch Mixto		
Número de personas	310		
Número de ítems	8		
Número de clases	3	Clase 1 RMSEA	0,106
		Clase 2 RMSEA	0,174
		Clase 3 RMSEA	2,268

Se observa un ajuste aceptable de los datos a las clases 1, uno mediocre para la clase 2 pero no para la clase 3. Por lo tanto se considera esa clase como rechazable. En general, y a

pesar de no poder afirmar rotundamente la adecuación del modelo, es el que obtuvo mejor ajuste, tras el proceso de optimización.

Clase 1 (82% de la muestra)

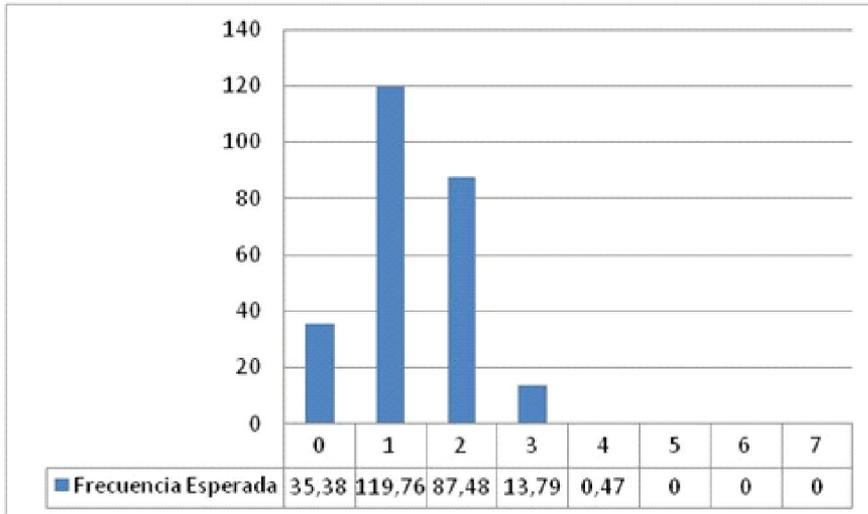


Gráfico 5: Frecuencia esperada de protocolos según la cantidad ítems respondidos afirmativamente

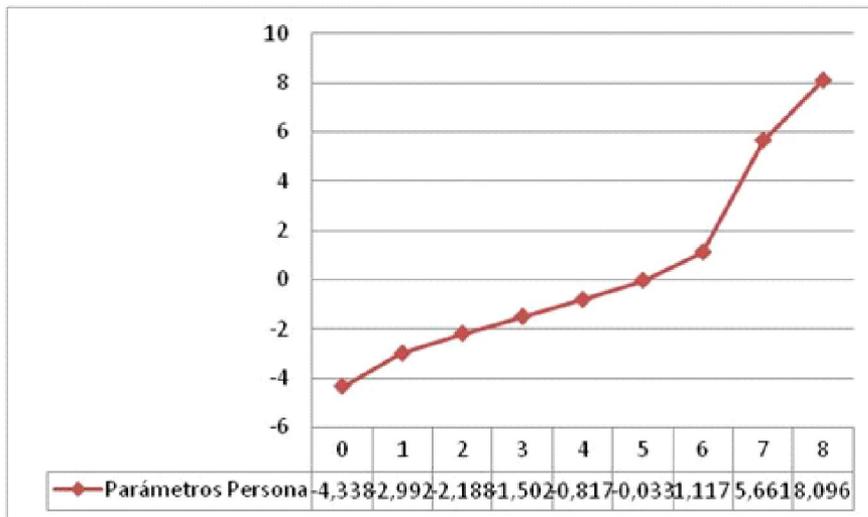


Gráfico 6: Estimador de parámetro persona según la cantidad de ítems respondidos afirmativamente

Evaluación del riesgo de las personas.

		Parámetro del ítem (β)									
Puntuación	Frecuencia Estimada	Frecuencia Relativa	θ	Angustia	Epis. Viol.	Pac. Psiqui	Adicción	Ideas de Suicidio	Int. Suic. Act.	Separación	Int. Suic. Ant
0	35,38	0,137729679	-4,338	-2,47562	-2,19691	-1,88333	-1,21621	-0,44084	-0,67751	1,89648	6,99993
1	119,76	0,466209903	-2,992	0,134426	0,105167	0,079098	0,042217	0,019896	0,025075	0,001957	0,000012
2	87,48	0,340548116	-2,188	0,373699	0,311077	0,248119	0,144824	0,072349	0,089930	0,007477	0,000046
3	13,79	0,053682653	-1,502	0,571413	0,502227	0,424416	0,274524	0,148406	0,180866	0,016553	0,000102
4	0,47	0,001829648	-0,817	0,725840	0,667058	0,594194	0,429035	0,257088	0,304811	0,032343	0,000203
5	0	0	-0,033	0,840053	0,798977	0,743898	0,598498	0,407053	0,465184	0,062183	0,000403
6	0	0	1,117	0,920020	0,896961	0,864166	0,765524	0,600570	0,655772	0,126808	0,000882
7	0	0	5,661	0,973211	0,964903	0,952589	0,911590	0,826043	0,857479	0,314432	0,002779
8	0	0	8,096	0,999707	0,999613	0,999471	0,998970	0,997766	0,998236	0,977346	0,207686
Suma	256,88	1		0,999974	0,999966	0,999954	0,999910	0,999804	0,999845	0,997974	0,749523
				0,3960604	0,0555123	0,0018296					

Gráfico 7: Medición de habilidad de las personas y probabilidad de riesgo en los ítems según la frecuencia estimada de personas de acuerdo a la puntuación obtenida en la evaluación.

Ítem	Puntuación	Q-Index	Zq
Intento de suicidio actual	0,09	0,2706	0,4931
Intentos de suicidios anteriores	0	0,5	-0,0973
Ideas de suicidio	0,07	0,33	0,33
Paciente psiquiátrico*	0,26	0,26	-0,3765
Adicción*	0,15	0,2123	-0,2490
Separación	0,01	0,5036	0,2120
Angustia*	0,41	0,2316	-0,2485
Episodios de violencia*	0,33	0,2745	-0,1463

Puntuaciones en cada una de las clases y el Q-index de cada ítem en cada una de las clases.

Se observa en los gráficos 7 y 8 que la mayoría de las personas pertenecientes a la clase 1, el 60,39% de la clase no presenta probabilidad de riesgo en ningún ítem. El 39,60%

de la clase lo presenta en los ítems angustia y episodio de violencia, un 5,55% lo presenta además en paciente psiquiátrico, y un 0,18% lo presenta además en adicción.

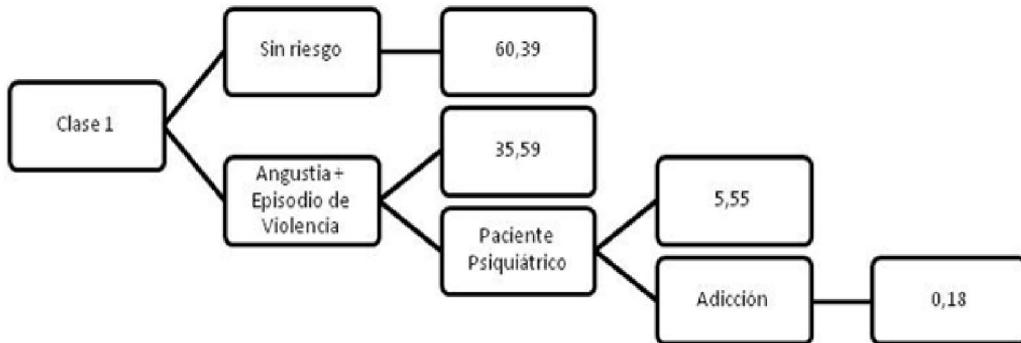


Gráfico 8: Esquema conceptual de riesgo, a mayor nivel de profundidad, mayor nivel de peligro

Siguiendo los criterios de ajuste y el cálculo de probabilidad de riesgo, se concluye que la dimensión está determinada en gran medida por los ítems angustia y episodios de vio-

lencia, en ese orden, según su capacidad de discriminación y ajuste, aclarando que es presentado por cerca del 40% de la clase.

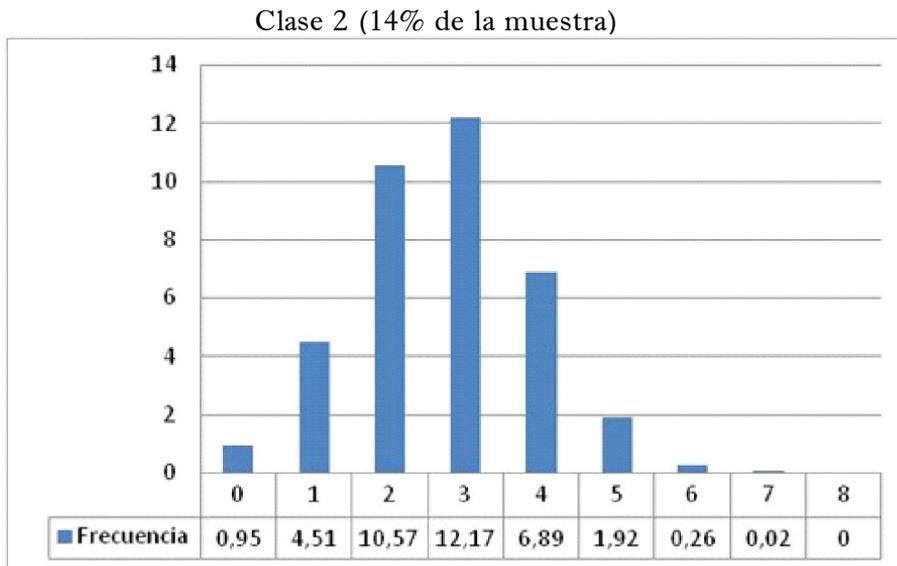


Gráfico 9: Frecuencia estimada de protocolos según la cantidad ítems respondidos afirmativamente

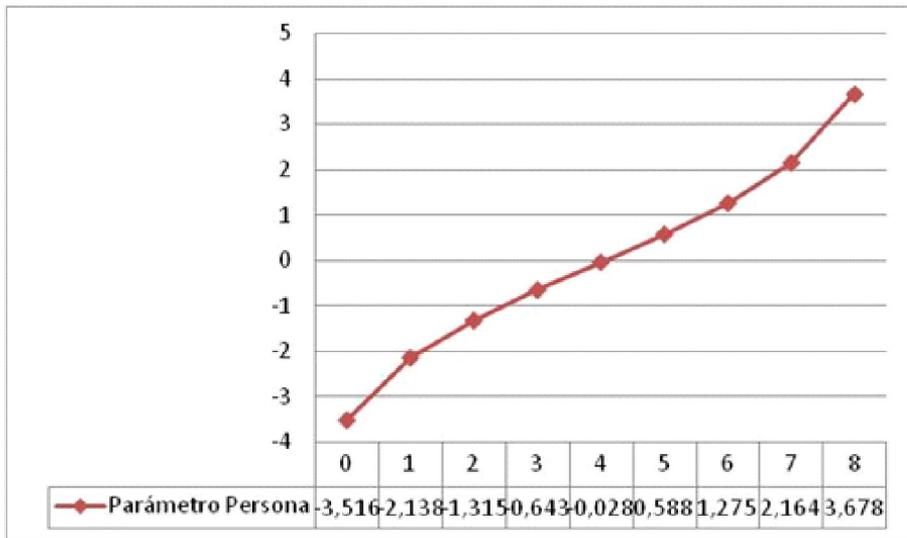


Gráfico 10: Estimador de parámetro persona según la cantidad de ítems respondidos afirmativamente

Puntuaciones en cada una de las clases y el Q-index de cada ítem en cada una de ellas.

Ítem	Puntuación	Q-Index	Zq
Intento de suicidio actual*	0,64	0,3508	0,3212
Intentos de suicidios anteriores	0,14	0,1605	-0,4299
Ideas de suicidio*	0,71	0,3072	0,1756
Paciente psiquiátrico	0,04	0,3234	-0,1945
Adicción	0,22	0,4499	0,5315
Separación	0,22	0,6207	1,3399
Angustia*	0,42	0,1077	-0,8463
Episodios de violencia	0,32	0,1207	-0,9064

Se observa en los gráficos 11 y 12 que el 14,63% de las personas de la muestra no presentan riesgo en ningún ítem, el 85,35% lo presenta en ideas de suicidio en intentos de suicidio actuales, el 24,37% además lo presenta en el ítem angustia, un 5,89% además presenta riesgo en *episodio de violencia*, adicción y

separación; un 0,75% lo presenta además en intentos de suicidio anteriores.

Se arriba a la conclusión de que la dimensión viene determinada en gran medida por los ítems *intento de suicidio actual* e *ideas de suicidio*. Por su puntuación merecería ser incluido como relevantes el ítem *angustia*.

Evaluación del riesgo de las personas

Puntuación	Frecuencia Estimada	Frecuencia Relativa	#	Parámetro del ítem (βi)							
				Ideas de Suicidio	Int. Suic. Act.	Angustia	Epis. Viol. Adicción	Separación	Int. Suic. Ant.	Pac. Psiqui	
0	0,95	0,025475999	-3,516	-1,78972	-1,46112	-0,57397	-0,13798	0,35542	0,38424	0,90901	2,32131
1	4,51	0,120943953	-2,138	0,151064	0,113560	0,050115	0,032990	0,020404	0,019836	0,011832	0,002908
2	10,57	0,283454009	-1,315	0,413800	0,336958	0,173069	0,119201	0,076321	0,074314	0,045347	0,011438
3	12,17	0,326360955	-0,643	0,616500	0,536465	0,322779	0,235588	0,158368	0,154565	0,097615	0,025673
4	6,89	0,184768034	-0,028	0,758911	0,693837	0,482749	0,376362	0,269252	0,263620	0,174796	0,049065
5	1,92	0,051488335	0,588	0,853425	0,807387	0,633200	0,527467	0,405302	0,398375	0,281505	0,087121
6	0,26	0,006972379	1,275	0,915112	0,885859	0,761690	0,673922	0,557884	0,550764	0,420430	0,150165
7	0,02	0,000536337	2,164	0,955414	0,939125	0,864006	0,804236	0,714957	0,709047	0,590490	0,259934
8	0	0	3,678	0,981178	0,974046	0,939230	0,909041	0,859190	0,855667	0,778162	0,460753
Suma	37,29		1	0,995797	0,994171	0,985964	0,978458	0,965195	0,964214	0,940977	0,795221
					0,853590048	0,243765908			0,05899705	0,007508715	

Gráfico 11: Medición de habilidad de las personas y probabilidad de riesgo en los ítems según la frecuencia estimada de personas de acuerdo a la puntuación obtenida en la evaluación.

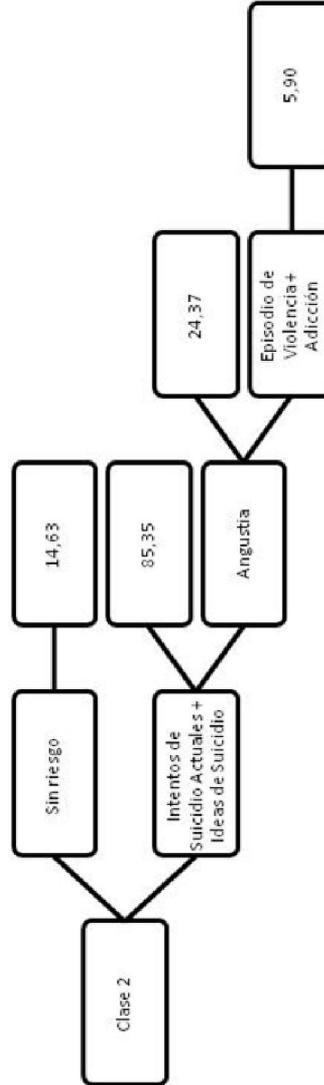


Gráfico 12: Esquema conceptual de riesgo, a mayor nivel de profundidad, mayor nivel de peligro

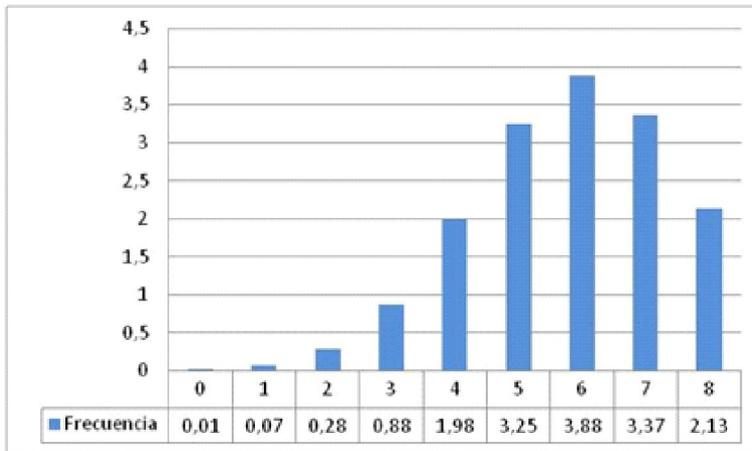


Gráfico 13: Frecuencia estimada de protocolos según la cantidad ítems respondidos afirmativamente

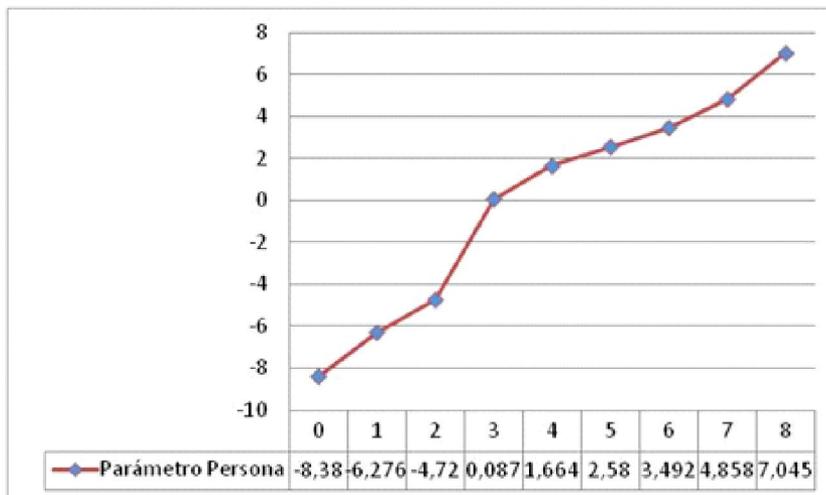


Gráfico 14: Estimador de parámetro persona según la cantidad de ítems respondidos afirmativamente

Evaluación del riesgo de las personas.

Puntuación	Frecuencia Estimada	Frecuencia Relativa	β _f	Parámetro del ítem (β _i)									
				Int. Suic. Ant.	Adicción	Angustia	Ideas de Suicidio	Epis. Viol.	Separación	Pac. Psiqui	Int. Suic. Act		
0	0,01	0,000630915	-8,38	-6,4453	-7,00243	-2,88234	2,09561	2,08439	3,28582	2,92371	5,94054		
1	0,07	0,004416404	-6,276	0,126231	0,201400	0,004080	0,000028	0,000029	0,000009	0,000012	0,000001		
2	0,28	0,017665615	-4,72	0,542224	0,674021	0,032494	0,000231	0,000234	0,000070	0,000101	0,000005		
3	0,88	0,05520505	0,087	0,848810	0,907411	0,137328	0,001095	0,001108	0,000333	0,000479	0,000023		
4	1,98	0,124921136	1,664	0,998546	0,999167	0,951170	0,118302	0,119477	0,039210	0,055372	0,002862		
5	3,25	0,205047319	2,58	0,999699	0,999828	0,989505	0,393742	0,396423	0,164954	0,221024	0,013700		
6	3,88	0,244794953	3,492	0,999880	0,999931	0,995774	0,618784	0,621427	0,330523	0,414909	0,033552		
7	3,37	0,212618297	4,858	0,999952	0,999972	0,998298	0,801610	0,803389	0,551363	0,638369	0,079545		
8	2,13	0,134384858	7,045	0,999988	0,999993	0,999565	0,940609	0,941233	0,828094	0,873723	0,253026		
Suma	15,85	1		0,999999	0,999999	0,999951	0,992962	0,993040	0,977228	0,984035	0,751095		
				0,9993691	0,9772871	0,796845426				0,591798107	0,134384858		

Gráfico 15: Medición de habilidad de las personas y probabilidad de riesgo en los ítems según la frecuencia estimada de personas de acuerdo a la puntuación obtenida en la evaluación.

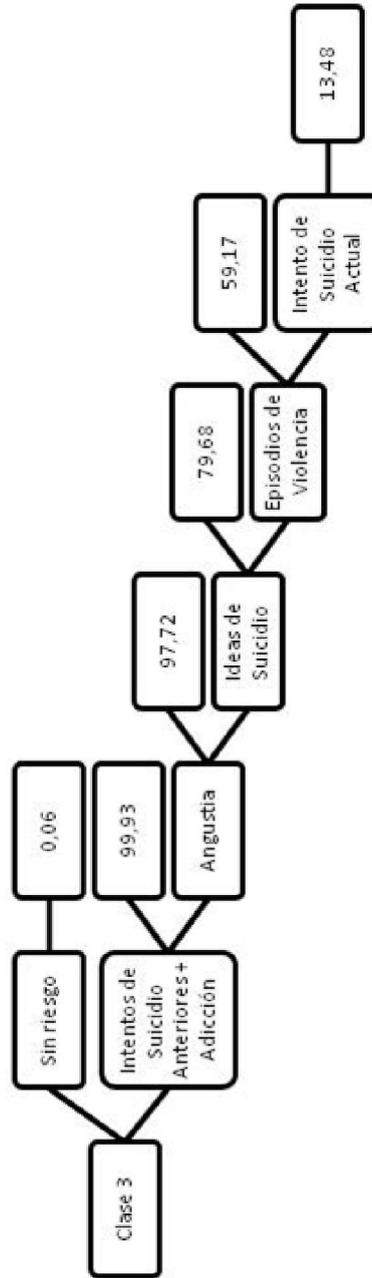


Gráfico 16: Esquema conceptual de riesgo, a mayor nivel de profundidad, a mayor nivel de riesgo, a mayor nivel de profundidad, mayor nivel de peligro

Se observa en los gráficos 15 y 16 que un 0,06% de la población no presenta riesgo, un 99,93 % lo presenta en intentos de suicidios anteriores y adicción, además un 97,72% lo presenta

en angustia, un 79,68 % además los presenta en ideas de suicidio, un 59,17% lo presenta además en episodios de violencia, Separación y paciente psiquiátrico, un 13,4% lo presenta además en Intentos de suicidio actuales.

Puntuaciones en cada una de las clases y el Q-index de cada ítem en cada una de ellas.

Ítem	Puntuación	Q-index	Zq
Intento de suicidio actual	0,13	0	-0,1067
Intentos de suicidios anteriores*	1	0,5	0,0243
Ideas de suicido*	0,75	0,0433	0,0194
Paciente psiquiátrico*	0,63	0,0356	-0,1028
Adicción*	1	0,5	0,0140
Separación*	0,57	0	-0,2143
Angustia*	0,94	0	-0,0488
Episodios de violencia*	0,75	0,1513	0,4219

Se arriba a la conclusión de que la dimensión viene determinada en gran medida por los ítems intento de suicidio anteriores y adicción. Por su puntuación merecería ser in-

cluido como relevantes los ítems angustia e ideas de suicidio. Aunque esta clase según el RMSEA no posee un ajuste razonable de los datos al modelo.

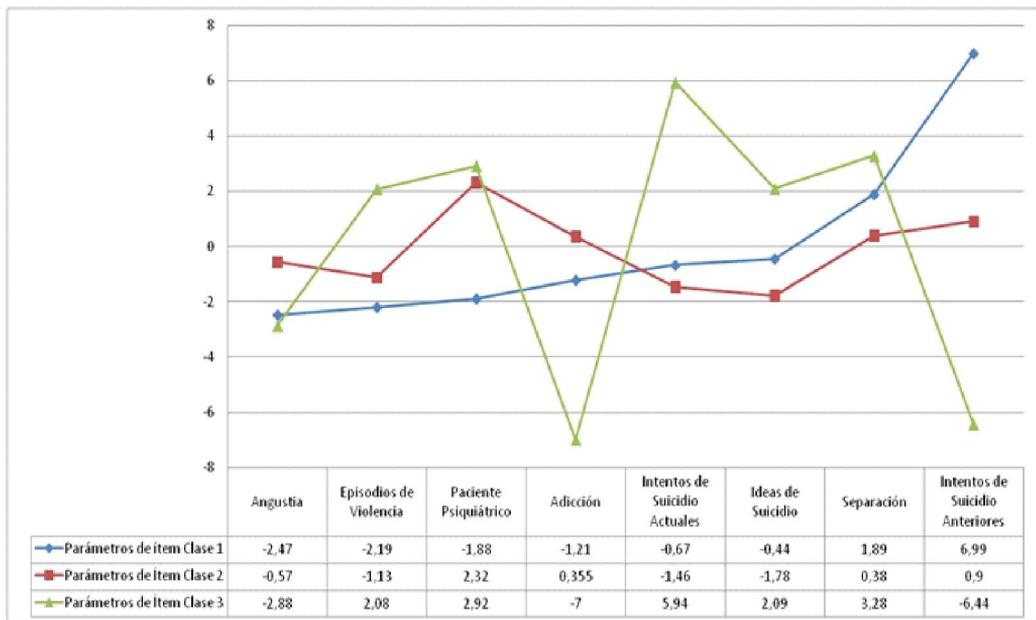


Gráfico 17: Comparación entre el nivel de dificultad de los ítem entre las clases.

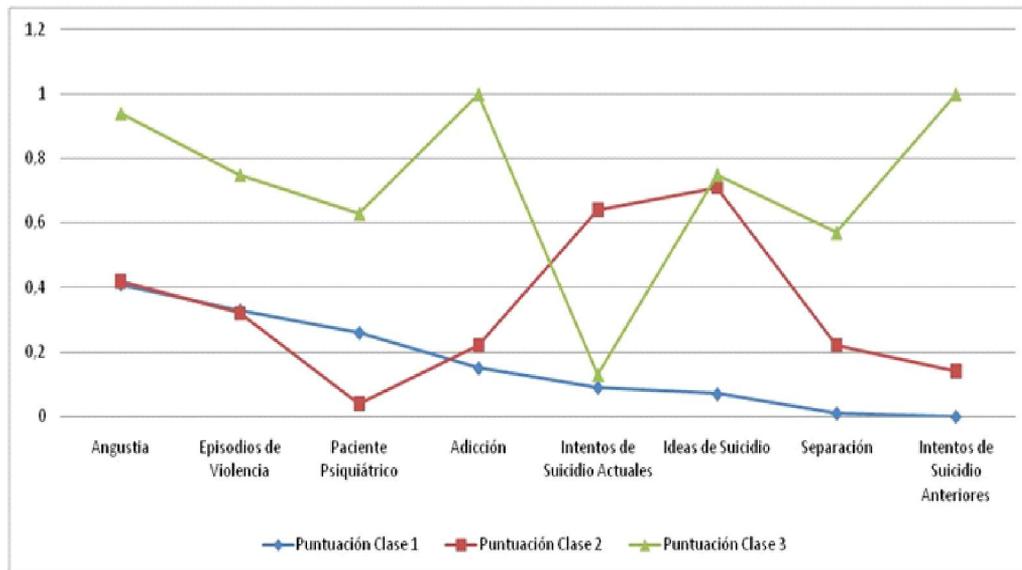


Gráfico 18: Comparación de la puntuación de los ítems relevantes de cada clase.

Hasta el momento solamente se ha empleado el RMSEA como método para evaluar la unidimensionalidad de los modelos de Rasch. Sobre el mismo conjunto de datos se ha realizado un trabajo de análisis factorial exploratorio (Carolina Rojo et al., 2011) usando de la correlación tetracórica mediante el aplicativo XLSTAT. El resultado de dicho análisis mostraba los siguientes factores (a los que se les había asignado un significado, teniendo en cuenta que los factores también representan variables latentes continuas).

Un primer factor que explicaba las variables de ideas de suicidio, autolesión y Adicción, por lo que se supuso que este componente estaba relacionado con el «Nivel de severidad en conductas de desenlace que el sujeto vuelca contra sí mismo»

Un segundo factor que explicaba las variables abandono, separación y sexuales, que implicaba el «Nivel de severidad en la exposición emocional padecido por la persona». (Era un

factor bipolar pues explica positivamente el abandono y la separación y negativamente los problemas sexuales).

Un tercer factor explicaba las variables Episodios de Violencia y Dificultad para poner límites, que implicaba la «Nivel de severidad en conductas de desenlace hacia el entorno».

Estadísticamente, el primer factor mostraba cinco de diez ítems con cargas factoriales mayores a 0,35. Para aseverar la unidimensionalidad de cada uno de los tres modelos de Rasch (sobre cada una de las tres clases) sería necesario hacer un análisis factorial por cada conjunto de casos de cada clase. Sin haber acometido esta etapa solamente podemos desprender que si el modelo de Rasch original daba un RMSEA alto pero según el AF, el factor principal tenía un número ni alto ni bajo de ítems con cargas factoriales superiores a 0,35, pero en los últimos tres modelos de Rasch el RMSEA era mucho menor que el original, el AF de cada uno de ellos daría un número bastante alto de

ítem con cargas superiores a 0,35 (aunque todavía no tenemos evidencia de esta relación directa entre el valor del RMSEA y el número de ítem de un factor con cargas factoriales relevantes).

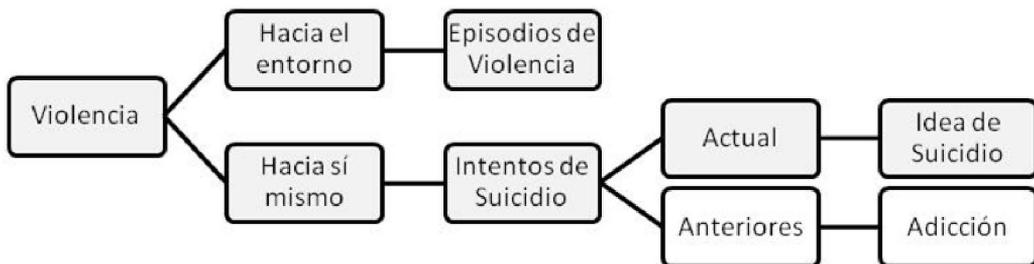
Como hemos atacado el problema de cerciorarnos la unidimensionalidad de las clases, es preciso darle una interpretación peculiar a cada una de ellas.

La unidimensionalidad definía un único rasgo que subyacía a los datos de la clase y explicaba las relaciones entre los ítems significativos de la misma. Es necesario interpretar qué característica central y latente se mide cuando un sujeto puntúa con un nivel de riesgo en una de las tres clases. En la clase 1 los ítems que presentaban un mayor poder discriminatorio eran angustia y episodio de violencia, basándonos además en que uno de los factores fue interpretado como «Conduc-

tas de desenlace hacia el entorno» podríamos inferir que el riesgo que se está midiendo en esa clase es «Violencia del sujeto hacia el entorno».

Así mismo, en la clase 2 los ítems de mayor discriminación eran intentos de suicidio actuales e ideas de suicidio y basándonos además que un factor fue interpretado como «Conductas de desenlace del sujeto hacia sí mismo», podríamos inferir que el riesgo que se está midiendo en esa clase es sobre el rasgo «Violencia del sujeto hacia sí mismo». Con el mismo criterio utilizado en la clase 2, en la clase 3 también se estaría midiendo el rasgo «Violencia del Sujeto hacia sí mismo». Aunque hay que remarcar que en la clase 3 los ítems prevalentes eran Intentos de Suicidio Anteriores y Adicción.

Sintéticamente estos tres rasgos los podemos esquematizar:



El tercer factor del análisis factorial enmarcaba las variables de abandono, problemas sexuales y separación, las cuales en gran parte han sido descartadas a lo largo del proceso de búsqueda de los modelos de mejor ajuste.

Se puede concluir que la urgencia psicológica está primariamente conceptualizada en el Servicio de Psicología del Sistema de Emergencias 911 de Salta de acuerdo al nivel de vio-

lencia que se instaura en la sociedad. Aunque también se puede pensar que parte de la población lo conceptúa, principalmente, para atender casos de violencia, en estas dimensiones. Dichas dimensiones indicarían segmentos de demanda que responden a pautas de conducta consistentes.

Referencias bibliográficas

- Alexeev, Natalia Jonathan Templin, Allan Cohen. «*Detecting Spurious Latent Classes with the Mixture Rasch Model*», 2010. Disponible en <http://nata.myweb.uga.edu/ATC2010.pdf>
- Ip, Edward, Igor Cadez: «Psychometric Methods of Latent Variable Modeling», en *The Handbook of data mining*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 2003: 215-244.
- Knol, Dirk L y Matijn P.F. Beger. «Empirical comparison between factor analysis and multidimensional item response models», en *Multivariate Behavioral Research*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1991: 457-477.
- Magidson, Jay y Jeroen K. Vermunt. *Comparing Latent Class Factor Analysis with the Traditional Approach in Data Mining*. 2004. Disponible en <http://www.statisticalinnovations.com/articles/bozdogan.pdf>
- Prieto, Gerardo y Ana R. Delgado. «Análisis de un test mediante el modelo de Rasch», en *Psicothema* 2003. Vol. 15, n° 1, pp. 94-100; 2003, Disponible en: <http://www.psicothema.com/pdf/1029.pdf>
- Rojo, Carolina, Walter Caravotta, María Pía Puló, Eduardo Diedrich. «Análisis de las urgencias que ingresan al Servicio de Psicología del Sistema de Emergencias 911 de Salta». *Cuadernos Universitarios N°4*. Salta: Eucasa, 2011. Resumen disponible en: <http://www.ucasal.net/eucasa/documentos/145-cuad-univ-4.pdf>
- Smit, Arnold, Henk Kelderman, Henk van der Flier. «Collateral information and Mixed Rasch models»; en *Methods of Psychological Research Online*, Vol. 4, No. 3, 2009. Disponible en: <http://www.dgps.de/fachgruppen/methoden/mpr-online/issue8/art2/mrc.pdf>