



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

ANÁLISIS CONJUNTO - CONJOINT ANALYSIS - Y SU APLICACIÓN EN LA EMPRESA

Ricardo Ormeño-Sánchez

Lima, noviembre de 2017

PAD Escuela de Dirección

Máster en Dirección de Empresas



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

UNIVERSIDAD DE PIURA
PAD-ESCUELA DE DIRECCIÓN



**ANÁLISIS CONJUNTO –*CONJOINT ANALYSIS*– Y SU
APLICACIÓN EN LA EMPRESA**

Trabajo de investigación para optar el Grado de
Máster en Dirección de Empresas

RICARDO ALBERTO ORMEÑO SÁNCHEZ

Asesor: Gonzalo León Riofrío

Lima, noviembre de 2017

AGRADECIMIENTOS

Con todo cariño a mi familia, a mis padres y
hermanos, y a mis alumnos.

PRÓLOGO

Al final de la maestría, como última piedra del gran esfuerzo que todos mis compañeros y yo hemos hecho, ha de presentarse el trabajo de investigación. Se puede entender como una muestra de los conocimientos adquiridos durante estos dos años intensos de estudio, pero también como un aporte al acervo que el PAD - Escuela de Dirección de Empresas ha sabido ganar en estos casi 40 años de fundación. En mi situación particular no se ha tratado de un Caso –herramienta clave en la metodología de enseñanza– sino de una Nota Técnica, cuya función es guiar y aclarar la fundamentación teórica de una realidad en cualquier ámbito de la empresa, para luego, con el quehacer directivo, tomar las mejores decisiones.

El tema en cuestión es de mucha utilidad para estudios de mercado y estrategias comerciales; el aporte de esta tesis es aclarar su aplicación a profesionales que no necesariamente han tenido una formación en estadística. Reconozco que es una primera aproximación al análisis conjunto, que en sí presenta muchas ramas y cuyo cabal entendimiento sí requiere de conocimientos avanzados de estadística. La elección de este tema fue, por un lado, debido a mi dedicación a temas de estadística como profesor, y por otro, gracias a la sugerencia del Prof. Gonzalo León, a quien agradezco su apoyo y paciencia.

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos	ii
Prólogo	iii
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras	¡Error! Marcador no definido.
Introducción.....	1
CAPÍTULO 1: El Análisis Conjunto y la aplicación a la empresa	3
CAPÍTULO 2: Algunos términos estadísticos	5
CAPÍTULO 3: La ventaja de utilizar el análisis conjunto.....	7
CAPÍTULO 4: Tipos de Conjoint Analysis	9
4.1. Un ejemplo del método <i>conjoint</i> tradicional (CVA)	10
4.2. Aplicación del Análisis Conjunto basado en alternativas (CBC).....	13
CAPÍTULO 5: Análisis Conjunto basado en alternativas (CBC)	15
5.1. Las fases de un CBC.....	16
5.1.1 Diseño experimental	16
5.1.1.1 Parámetros del diseño.....	17
5.1.2 Realización del experimento (llenado de encuestas).....	23
5.1.3 Análisis de resultados	25
Conclusiones.....	27
Bibliografía.....	29
Anexo. Guía para uso del Software LightHouse Studio (Sawtooth ®).....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Preferencia por precio y tiempo de espera	10
Tabla 2. Variables dummy para los distintos niveles de Precio y Tiempo de espera.....	11
Tabla 3. Perfiles de producto por Precio, Sabor y Tipo	17
Tabla 4. Matriz de datos para el análisis Conjoint	21
Tabla 5. Matriz de respuestas para el análisis Conjoint	24

INTRODUCCIÓN

En la formación de un directivo es importante que posea una visión amplia y profunda del funcionamiento de las organizaciones empresariales. Para esta labor se apoya indefectiblemente en sus colaboradores y miembros del equipo gerencial, que poseen el conocimiento y experiencia en áreas específicas. Sin embargo, esto no excluye que el directivo sea capaz de entender y percibir temas de fondo, debido a la capacitación constante y a su experiencia. En este último punto recae el aporte de este trabajo de investigación, que se propone hacer asequible a estas personas el uso del *Conjoint analysis*.

Esta herramienta tiene muchos usos en la función comercial (investigación de mercados, estudio de atributos y propuesta de valor) y su aplicación se extiende a otros ámbitos (modelación de respuesta del mercado ante productos no existentes, escenarios de competidores, etc.) Por este motivo, es importante que un directivo maneje los conceptos básicos y planteamientos metodológicos, que requerirán –cabe aclarar– cierta base de estadística.

Sobre este trabajo conviene señalar que, por la misma naturaleza de una Nota Técnica, el estilo de redacción es de carácter expositivo –no hay una hipótesis que demostrar– dirigido a un público de formaciones muy diversas y poco familiarizado con modelos estadísticos. Además, este material se desarrolla en el contexto de una escuela de dirección que usa el Método del Caso como enfoque transversal a lo que se propone: enseñar a tomar decisiones.

Objetivos

- Dar a conocer a los estudiantes de las maestrías el alcance y aplicación del *Conjoint Analysis*, concretamente el *Conjoint* tradicional y el *Conjoint* basado en elecciones (CBC).
- Familiarizar a dichos estudiantes con esta herramienta estadística, y que puedan realizar ensayos simulados de productos o servicios de las empresas donde trabajan.
- Introducirlos al uso de software especializado para la realización de sus propias investigaciones.
- Desarrollar criterio para juzgar la confiabilidad y objetividad de una investigación en donde se ha usado el *Conjoint Analysis*.

CAPÍTULO 1: EL ANÁLISIS CONJUNTO Y LA APLICACIÓN A LA EMPRESA

Es muy común que una empresa busque ampliar y mejorar su oferta comercial con productos y servicios que sean más apreciados y valorados por sus clientes; en esa búsqueda tratará de seguir su experiencia y realizará estudios con la finalidad de conocer lo que dicho cliente espera. En ese sentido, es posible utilizar herramientas estadísticas que pueden brindar respuestas razonables –bajo unos supuestos– del producto que tendría mayor aceptación. El Análisis conjunto ofrece herramientas precisas para estos estudios, como son el *Conjoint* tradicional, el *Conjoint* basado en alternativas (CBC), el *Conjoint* Adaptativo (ACA) y el Max-Diff. En esta nota técnica se verá los dos primeros.

¿Qué hay detrás de una decisión libre de un cliente? En primer lugar se abre el campo de la antropología y aparece el esquema de las necesidades humanas, en tres niveles: las materiales, las cognitivas y las afectivas. Los productos que una compañía ofrece pueden estar más orientados a satisfacer las necesidades del primer nivel; sin embargo, en muchos casos están asociadas a los otros dos niveles. Como las necesidades reclaman ser satisfechas, surge el concepto de “utilidad” como la capacidad de los objetos, experiencias, relaciones humanas, etc. de satisfacer el conjunto de las necesidades de la persona humana.

Mientras más utilidad puede brindar un producto a una persona, será más probable que sea adquirido, o sea preferido con respecto a un conjunto de posibilidades. Si un comprador fuera a un supermercado, y estuviera en frente de la góndola que ofrece yogurt, y suponiendo que quiere comprar este producto, automáticamente haría el proceso mental de comparación de una alternativa con la otra, hasta elegir la que cumple sus criterios (por ejemplo, precio, sabor, textura, etc.). Como señala Schiffman y Lazar (2010), para la toma de decisión hay diversos caminos que puede seguir un cliente, como el de **conjunto evocado** (elección de un grupo de marcas y rechazo de otras) y el de **criterios de elección**, que se refiere a los atributos de las marcas elegidas. En este último punto, se puede diferenciar reglas de decisión compensatorias (cuando el comprador hace una ponderación de los principales atributos del producto y elige la de mayor puntaje), y las no compensatorias (cuando no sigue el camino de la ponderación, sino evalúa un criterio en particular y decide en base a ese único criterio –lexicográfica).

Justamente, el análisis conjunto permite simular comparaciones entre diversos productos con diferentes niveles de atributos, y obtener una respuesta de preferencia. La información obtenida se puede analizar siguiendo varios tipos de modelos, como el de Cuentas, el Modelo Logístico Multinomial (MNL), el Jerárquico Bayesiano (HB). En las próximas páginas se verá con más detalle el MNL.

CAPÍTULO 2: ALGUNOS TÉRMINOS ESTADÍSTICOS

Antes de entrar a conocer más sobre el Análisis Conjunto, convendrá estar familiarizado con los siguientes términos:

Atributos: son las características de un producto o servicio, ya sea precio, calidad, marca, etc. Desde un punto de vista estadístico, se las puede identificar como una variable estadística, del tipo independiente (o FACTOR), que va a influir en la variable dependiente (que sería la utilidad esperada de dicho producto).

Niveles: son los valores que puede asumir dicho atributo o factor. Ej:

Para comprar un yogurt:

Atributo	Niveles	Atributo	Niveles	Atributo	Niveles
Precio	1) \$ 5	Sabor	1) Fresa	Tipo	1) Frutado
	2) \$ 7		2) Durazno		2) Bebible
	3) \$ 9		3) Vainilla		3) Batido

Para viajar a Europa:

Atributo	Niveles	Atributo	Niveles	Atributo	Niveles
Aerolínea	KLM	Precio (USD)	1,500	Frecuencia	Diaria
	Latam		1,350		Interdiaria
	AirEuropa		1,650		
			1,800		

Nº de atributos a considerar: con investigación exploratoria es posible elegir qué factores son los más relevantes para los clientes. Para esto se puede recurrir a trabajos previos (investigaciones de mercado), el juicio de expertos, entre otros.

Niveles por atributos: no hace falta que todos los atributos tengan el mismo número de niveles, pero se recomienda que la diferencia no sea muy grande para facilitar generar un modelo experimental lo más eficiente posible.

Comparación de Utilidades: medir la utilidad de una alternativa de manera aislada (p. ej., con un valor numérico) en sí no da mucha información, pero si se compara las utilidades de varias alternativas sí tiene sentido. Esta “utilidad no es un concepto objetivo, sino que se define respecto a un individuo, teniendo en cuenta todas las circunstancias que lo rodean” (Ochoa, 13 de noviembre de 2014, párr. 5)

La probabilidad de elección: es la probabilidad de tomar una decisión específica, considerando las percepciones de dicho consumidor, sus preferencias y las alternativas que se le propone.

Modelo de comportamiento: Según Ochoa (13 de noviembre de 2014) “es el modelo estadístico que determina la relación entre las utilidades y las decisiones de los consumidores (es decir, las probabilidades de elección)”.

CAPÍTULO 3: LA VENTAJA DE UTILIZAR EL ANÁLISIS CONJUNTO

El análisis conjunto hace posible medir la utilidad que los consumidores perciben en los diferentes niveles de cada atributo de un producto. La pregunta es ¿cómo recoger la utilidad de cada nivel-atributo?, ¿qué preguntas hacer para recoger dicha información?, ¿de manera directa (por ejemplo, en una escala del 0 al 100) o comparándolo con otras alternativas?

Como señala Rao (2014), en el marketing es ampliamente aceptado que cada alternativa de elección determinado puede describirse como un perfil de múltiples atributos (es decir, un producto puntual es un perfil, que recoge muchas características o niveles de factores). Los métodos de análisis conjunto se basan en que los individuos consideran varios aspectos de dicha alternativa. Estos métodos permiten una descomposición de la preferencia del individuo sobre un producto o servicio en utilidades separadas correspondientes a cada atributo; estas funciones son llamadas funciones de valor parcial (*part-worth functions*).

La ventaja del análisis conjunto es que –dependiendo del atributo– permite “crear” nuevos productos (con unos determinados niveles de atributos) y ver qué aceptación tendría. Al darle diferentes productos, pedirle su evaluación entre ellas y mirar sus respuestas, nos ayuda calcular los atributos que el decisor valora más.

Esta metodología ha sido aplicada en muchas áreas como la industria de consumo masivo, bienes industriales, servicios financieros, transporte y otros servicios (diseños de hoteles, agencias de alquiler de carros, fijación de precios de telefonía, etc.) Además, este método ha sido usado con buenos resultados para abordar varios tipos de decisiones comerciales, tales como la optimización del diseño de un nuevo producto, selección de segmento de mercado, *pricing* de un nuevo producto, estudiar reacciones de la competencia, entre otras.

CAPÍTULO 4: TIPOS DE CONJOINT ANALYSIS

Los tipos de análisis conjuntos más conocidos son:

Conjoint tradicional o CVA (Conjoint Value Analysis): es el método original que, según Medina (6 de noviembre de 2014), muestra al entrevistado “una selección de diferentes productos (perfiles), resultado de combinar los niveles de los diferentes atributos, y le pide que exprese su preferencia mediante una escala numérica” (p. ej. del 0 a 100). Se asume que la valoración es igual a la utilidad. La utilidad de cada atributo se calcula mediante una regresión lineal múltiple. La desventaja de este método es que cuando aumenta el número de factores y niveles podría resultar muy difícil al encuestado asignar de manera precisa su preferencia por dichos perfiles.

Conjoint basado en opciones (Choice-based Conjoint-CBC): Medina (6 de noviembre de 2014) señala que en lugar de pedir al encuestado que asigne una valoración a cada producto, se le muestra un grupo de productos (que se distinguen por los diversos niveles-atributos) y se le pide que elija cuál de ellos prefiere. El modelo que permite calcular utilidades de los niveles-atributos es un modelo no-lineal, conocido como modelos de elección discreta. Es conveniente incluir la alternativa “ninguna de las anteriores” en cada elección, pues de esta manera el experimento es más cercano a la realidad.

Estos dos tipos de *conjoint* utilizan métodos de descomposición de la utilidad, para obtener las utilidades por cada nivel o por la combinación de niveles.

Conjoint Adaptativo o ACA (Adaptative Conjoint Analysis): cuando existe un gran número de atributos y niveles (p. ej. de 10 a 30 atributos, y hasta 15 niveles) no son recomendables los métodos anteriores pues se corre el riesgo de saturar al encuestado. En este caso se utiliza un método híbrido de recolección de datos (composicional y descomposicional), que involucra dos fases: en la 1ª, el encuestado señala la importancia que tiene para él cada atributo, y en la 2ª, al encuestado asigna utilidades a un número limitado de perfiles, todo esto dentro de un diseño experimental –administrado por un programa especial, como el *Sawtooth*– que cuidará la eficiencia.

MaxDiff: como aclara Medina (6 de noviembre de 2014), el MaxDiff mide el grado de preferencia respecto a diferentes niveles de un único atributo: muestra un conjunto de conceptos y pregunta al entrevistado que elija el mejor y el peor (el más preferido y el menos preferido); el análisis de resultados es idéntico al empleado en CBC. La ventaja de este método con respecto a los que están basados en escalas (p.ej. marcar del 1 a 5 la preferencia sobre un ítem) es que genera resultados más diferenciados, y que es más sencillo de responder; no se pregunta por un nivel de preferencia sino por una decisión de elección.

4.1. Un ejemplo del método *conjoint* tradicional (CVA)

Tomando como base el ejemplo que propone Rao (2014, pp. 9-11), imaginemos que somos los responsables de un nuevo proyecto para diseñar un nuevo sistema de transporte público en una ciudad pequeña. Se asume que los atributos más relevantes de dicho servicio son el precio por viaje y el tiempo promedio de espera para tomar el transporte; ambas características tienen un impacto grande en esta iniciativa, pues el “precio” condiciona los ingresos de la empresa concesionaria y el “tiempo de espera” determinará el tamaño de la flota.

Definimos tres niveles de precio (S/.1.50, S/.1.80 y S/.2.10) y tres niveles de tiempo (5, 10 y 15 min). Esto resultaría en $3 \times 3 = 9$ posibles tipos de servicio (“perfiles”). Al preguntarle a una persona que asigne del 0 al 100 su preferencia por cada uno de los 9 servicios tendremos el siguiente resultado:

Tabla 1. Preferencia por precio y tiempo de espera

Precio	Tiempo de espera promedio		
	5 min.	10 min.	15 min.
S/ 1.50	100	95	80
S/ 1.80	92	85	60
S/ 2.10	75	70	50

Fuente: Rao (2014)

Elaboración propia

Como era de esperar, la mayor puntuación (mayor preferencia) fue para el servicio más barato y con menos tiempo de espera, y la menor puntuación para el servicio más caro y que más demoraba. Sin embargo, es interesante ver los *trades off* (los “sacrificios”) que está dispuesto aceptar el entrevistado cuando varía, por ejemplo, el precio: si pasa a de S/.1.50 a S/.1.80 estaría dispuesto a esperar 5 minutos más para evitar pagar 30 céntimos adicionales; o si demorase 15 minutos estaría dispuesto a pagar S/.1.80 –en vez del S/.1.50– porque solo sean 10 minutos.

Haciendo uso de métodos de regresión con variables *dummy*¹ podemos descomponer estos resultados de preferencia en funciones de valor específicas para el precio –U₁ (X₁) – y el tiempo de espera –U₂ (X₂) – tal como muestra en el siguiente modelo:

$$Y_i = U_1(x_{i1}) + U_2(x_{i2}) + \text{Error}; i = 1, 2, \dots, 9$$

Donde:

x_{i1}= nivel de Precio para el iésimo servicio

x_{i2}= nivel de Tiempo de espera para el iésimo servicio

Y_i= Ratio de preferencia (0-100) del iésimo servicio

U₁= Función de valor para el atributo Precio (X₁)

U₂= Función de valor para el atributo Tiempo de espera (X₂)

Se introducen las siguientes variables *dummy*:

XP₁= 1 → Si el Precio es de S/. 1.50, 0 → En caso contrario

XP₂= 1 → Si el Precio es de S/. 1.80, 0 → En caso contrario

XT₁= 1 → Si el Tiempo de espera es de 5 min., 0 → En caso contrario

XP₂= 1 → Si el Tiempo de espera es de 10 min., 0 → En caso contrario

Estas variables son suficientes para cubrir todos los posibles perfiles (9), tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Variables dummy para los distintos niveles de Precio y Tiempo de espera

Ratio de preferencia	Precio	Tiempo de espera	XP ₁	XP ₂	XT ₁	XT ₂
100	1.50	5	1	0	1	0
95	1.50	5	1	0	0	1
80	1.50	5	1	0	0	0
92	1.80	10	0	1	1	0
85	1.80	10	0	1	0	1
60	1.80	10	0	1	0	0

¹ Una variable *dummy* o variable ficticia es aquella que asume solo dos posibles valores (1 o 0), excluyentes entre sí.

75	2.10	15	0	0	1	0
70	2.10	15	0	0	0	1
50	2.10	15	0	0	0	0

Fuente: Rao (2014)

Elaboración propia

El modelo de regresión se ajusta muy bien a esta data, con un valor de R^2 de 0.99:

R Multiple	0.990
R Cuadrado	0.981
R Cuadrado Ajustado	0.962
Error Estándar	3.232
Observaciones	9

Fuente: Rao (2014)

Elaboración propia

La ecuación de regresión es la siguiente:

$$Y = 49.8 + 26.7 XP_1 + 14.0 XP_2 + 25.7 XT_1 + 20.0 XT_2$$

Y las funciones de valor son:

Para el Precio: $U_1(x_1) = 26.7 XP_1 + 14 XP_2$.

Para el Tiempo: $U_2(x_2) = 25.7 XT_1 + 20.0 XT_2$.

Es decir, el ratio de preferencia que aporta cada nivel de cada atributo es:

Precio	Valor
S/ 1.50	26.7
S/ 1.80	14
S/ 2.10	0

Tiempo de espera	Valor
5	25.7
10	20
15	0

Fuente: Rao (2014)

Elaboración propia

Trade-offs: Con esta información se podría hacer cálculos interesantes sobre qué es lo que el cliente está dispuesto a sacrificar en precio para mejorar el tiempo de espera o al revés. Por ejemplo, en el servicio de (S/.1.80, 10 minutos), al disminuir a 5 minutos el tiempo de espera aumenta el ratio de preferencia en $25.7-20= 5.7$ unidades. Si yo quisiera conseguir el mismo aumento de preferencia dejando el tiempo de espera en 10 minutos, tendría que disminuir el precio en $5.7 / (26.7-14) * S/.0.30= 0.135$ céntimos, o sea rebajarlo a S/.1.665. Siguiendo la misma lógica, si se quisiera encontrar cómo varía el ratio de preferencia al modificar algún nivel de algún intervalo, aplicaría la interpolación según sea el caso. Por ejemplo, si aumento el precio de S/.1.50 a 1.60 esto representaría una disminución del ratio de preferencia 26.7 a 22.46; lo mismo para el tiempo, si se disminuye de 10 a 7 minutos, la preferencia pasa de 20 a 23.42.

4.2. Aplicación del Análisis Conjunto basado en alternativas (CBC)

Para este mismo ejemplo, la metodología CBC no pediría que el encuestado asigne una valoración de preferencia a cada producto, sino que elija una opción entre tres alternativas presentadas, por ejemplo, (S/. 1.50, 10 min.), (S/.2.10, 5 min.) y (S/.1.80, 15 min.). Este procedimiento se repetiría varias veces de una manera adecuada (a través de un diseño experimental eficiente), con el fin de recoger información relevante –entre varios encuestados- y determinar, la función de utilidad de valor parcial (tanto para el precio como para el tiempo).

La ventaja del CBC con respecto al *conjoint* tradicional es que simula un ambiente más real de elección, y que no hace falta que el mismo encuestado dé su valoración de preferencia para cada uno de los productos; en el ejemplo anterior era un total de 9, pero si se aumenta los niveles y los atributos, resultaría muy tedioso para dicha persona completar la información². La desventaja de esta metodología que el diseño experimental es mucho más complejo para generar series eficientes de grupos de elección.

² Cabe señalar que una manera de superar esta dificultad es aplicar diseños factoriales fraccionados, que consiste en tomar un subconjunto del diseño factorial completo, suponiendo que los efectos de orden superior (es decir, cuando se considera la interacción de todos o casi todos los factores) no son tan relevantes en comparación con los efectos principales (de cada factor único y por separado).

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS CONJUNTO BASADO EN ALTERNATIVAS (CBC)

Como dice Rao (2014), en el proceso de elección de un mercado se consideran tres supuestos: los factores externos (experiencias pasadas, condicionamientos socioeconómicos), la información del mercado y los atributos de los productos. La idea básica de la teoría de elección es que un individuo hace una elección entre varias alternativas con el fin de maximizar su utilidad. Bajo esta premisa, el modelo comienza reconociendo que la utilidad tiene dos componentes: uno determinístico y otro aleatorio. El primero puede ser modelado en términos varios factores, incluyendo los atributos del producto. El componente aleatorio asume los factores no observables en el proceso de elección (idiosincrasia, gustos, etc.), y sobre este se puede asumir una distribución específica, con lo que junto al componente determinístico constituyen un modelo que recoge la probabilidad de elección de las alternativas.

En ese sentido, Ochoa (13 de noviembre 2014, párr. 3-4 del apartado Modelo de comportamiento) aclara que el modelo más simple para el análisis CBC es el Modelo Logístico Multinomial (MNL por sus siglas en inglés), que se basa en las siguientes hipótesis:

- El error en las estimaciones de utilidad sigue una distribución de probabilidad de tipo "valor extremo" (similar a la normal, pero con la facilidad de que se describe mediante una función integrable).
- No hay correlación en la forma en que los factores no observados afectan a unos y otros atributos (el error en un atributo es independiente del error de otro en otro).
- La probabilidad relativa de elegir una opción A frente a otra B no cambia por la ausencia o presencia de otras opciones (son alternativas irrelevantes). Sin embargo, esta hipótesis ha sido cuestionada por varios estudios psicológicos.
- Todos los individuos perciben la misma utilidad de un atributo: dos personas idénticas no pueden tener preferencias diferentes. Para el modelo MNL las diferencias en sus respuestas se deben a factores que no se están observando y que generan error de estimación. En resumen, este modelo estima para cada atributo la utilidad media en la población. El MNL modela el error de no considerar factores no observados, mediante una distribución de probabilidad conocida como **distribución de valor extremo**". En el caso de, por ejemplo, 3 opciones X, Y, Z, la utilidad de cada opción U_x , U_y y U_z se relaciona con la probabilidad de elección de la siguiente manera:

$$Px = \frac{e^{Ux}}{e^{Ux} + e^{Uy} + e^{Uz}}$$

$$Py = \frac{e^{Uy}}{e^{Ux} + e^{Uy} + e^{Uz}}$$

$$Pz = \frac{e^{Uz}}{e^{Ux} + e^{Uy} + e^{Uz}}$$

Esta fórmula se puede aplicar para cualquier número de opciones, y cumplirá los axiomas de la probabilidad (como, por ejemplo, que la suma de probabilidades de todas las alternativas sume uno).

El estudio *conjoint* nos dirá qué opciones prefieren los entrevistados y, a partir de esta información, se calculará las utilidades de las opciones.

5.1. Las fases de un CBC

Al tratarse de un experimento, el Conjoint consta de tres fases:

- Diseño experimental
- Realización del experimento (llenado de encuestas)
- Análisis de resultados.

Sawtooth Software Inc. Web (SSI Web) permite conducir el experimento con el CBC y es el que se propone en esta nota técnica (ver Apéndice: Guía para el uso de *Sawtooth Software Inc. Web*). Además, este programa permite aplicar el CVA y el ACA.

5.1.1 Diseño experimental

Es importante conocer qué productos hay que mostrar y en qué forma. Un buen diseño experimental permite optimizar la información buscada a partir de una correcta exposición de los entrevistados (la muestra) a los estímulos que uno quiere medir.

Si estamos con el ejemplo del yogurt (página 9), al tratarse de tres atributos con tres niveles, se puede generar $3 \times 3 \times 3 = 27$ perfiles³ distintos. Si queremos que en cada set se

³ Se considerará a “perfil” como la combinación de niveles de cada atributo.

comparen tres de estos perfiles, entonces cabría generar combinaciones de tres perfiles, de un total de 27, lo que daría $C(27, 3) = 27 \times 26 \times 25 / 3 \times 2 = 2,925$ posibles sets o tareas, a presentar al encuestado. Evidentemente lo razonable será presentar a cada encuestado entre 10 y 15 tareas⁴ (cada una con tres de estos perfiles). La idea es que a cada encuestado se le presenten sets (tareas) distintas para –de esta manera- poder tomar una mayor cantidad de perfiles, y conseguir información relevante y útil.

5.1.1.1 Parámetros del diseño

Atributos a considerar: para determinar los atributos más relevantes para el público ayuda mucho la experiencia y pericia del que desarrolla el estudio. Como se vio en la página 10, existen herramientas estadísticas que permiten reconocer la relevancia de un atributo. Hay que tener en cuenta que estos atributos deben ser independientes entre sí (p.ej. cantidad de producto en el envase y sabor), ya que si no lo fueran se podría contabilizar por duplicado la utilidad de los atributos (p.e. sabor del yogurt y textura).

Niveles de cada atributo: los niveles deben ser mutuamente excluyentes, es decir, las alternativas no pueden ser posibles a la vez en un producto. Ej. El sabor del yogurt (o es de vainilla o de fresa).

Aunque no es obligatorio, tiene ventajas usar un número igual de niveles entre todos los atributos (por ejemplo, cuatro tipos de sabor, cuatro tipos de precio, cuatro tipos de textura), ya que si un atributo tuviese más niveles (por ejemplo, ocho sabores) entonces este atributo tendería a recibir mayor importancia tanto por un efecto psicológico como por el propio algoritmo de estimación de utilidades.

Total de Perfiles

Tabla 3. Perfiles de producto por Precio, Sabor y Tipo

Perfil	Precio	Sabor	Tipo
Perfil 1	\$5	Fresa	Frutado
Perfil 2	\$5	Fresa	Bebible
Perfil 3	\$5	Fresa	Batido
Perfil 4	\$5	Durazno	Frutado
Perfil 5	\$5	Durazno	Bebible
Perfil 6	\$5	Durazno	Batido
Perfil 7	\$5	Vainilla	Frutado

⁴ Un set es una pregunta en la que el entrevistado tiene que elegir un perfil. También se llamará tarea a un set, para remarcar el trabajo que tiene que realizar un encuestado: hacer 12 tareas= responder 12 preguntas= responder 12 sets.

Perfil 8	\$5	Vainilla	Bebible
Perfil 9	\$5	Vainilla	Batido
Perfil 10	\$7	Fresa	Frutado
Perfil 11	\$7	Fresa	Bebible
Perfil 12	\$7	Fresa	Batido
Perfil 13	\$7	Durazno	Frutado
Perfil 14	\$7	Durazno	Bebible
Perfil 15	\$7	Durazno	Batido
Perfil 16	\$7	Vainilla	Frutado
Perfil 17	\$7	Vainilla	Bebible
Perfil 18	\$7	Vainilla	Batido
Perfil 19	\$9	Fresa	Frutado
Perfil 20	\$9	Fresa	Bebible
Perfil 21	\$9	Fresa	Batido
Perfil 22	\$9	Durazno	Frutado
Perfil 23	\$9	Durazno	Bebible
Perfil 24	\$9	Durazno	Batido
Perfil 25	\$9	Vainilla	Frutado
Perfil 26	\$9	Vainilla	Bebible
Perfil 27	\$9	Vainilla	Batido

Fuente: elaboración propia

Versiones, tareas y perfiles

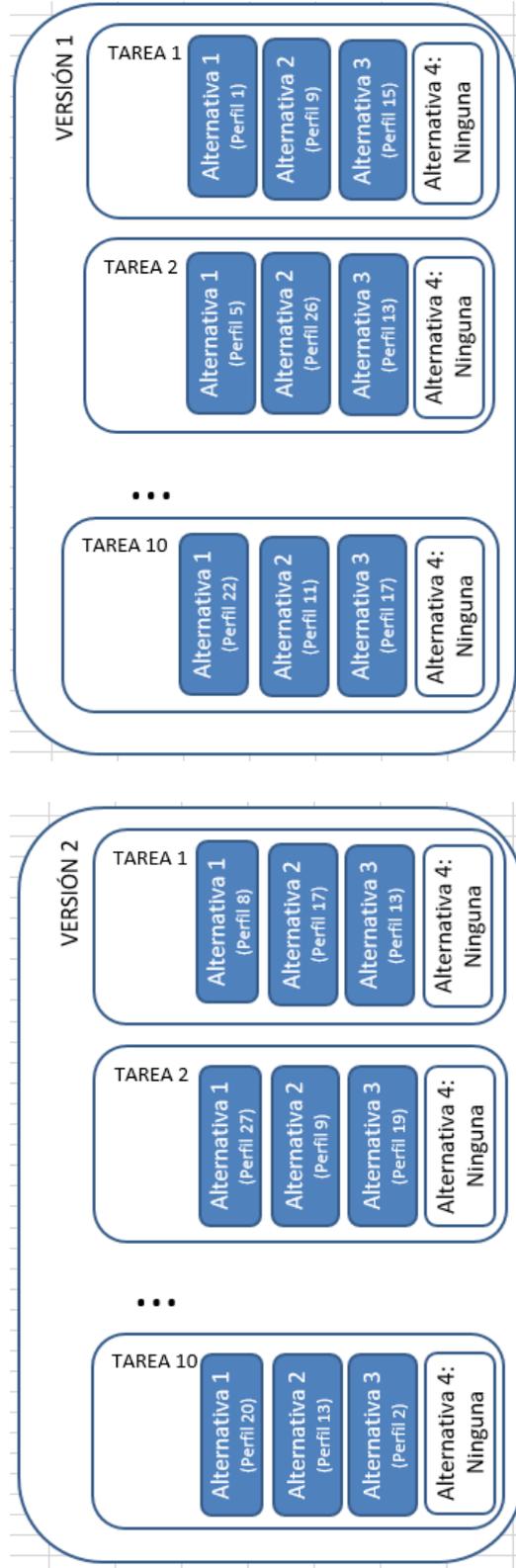
Del ejemplo anterior, queremos medir la preferencia de los diversos tipos de yogurt. Entonces se preparan un conjunto de preguntas (=diseño) para hacer a los encuestados. La cantidad total de tareas (o sets) deberá estar en un rango de 10 a 15, para evitar el cansancio de dicho entrevistado.

Cada tarea (o set) está conformado por dos o más perfiles (hasta 6, como recomendación). Hay que tener en cuenta que cuanto más complejo es el producto (porque comprende más atributos y más niveles), es mejor poner menos perfiles por pregunta. Estas preguntas reciben el nombre de tareas o sets. En dichas tareas también se puede introducir una alternativa en blanco, que se marca cuando no se prefiere ninguno de los otros perfiles.

Para cubrir la totalidad de preguntas por hacer (2,925 las posibles combinaciones para tareas de 3 alternativas), un encuestado tendría que contestar un número demasiado elevado de tareas; como esto no es viable (ya que se dijo que lo recomendable era presentar entre 10 y 15 preguntas), se arman versiones distintas del diseño. Es decir, a un subgrupo de la muestra se le presenta una 1ª versión del diseño, que comprende 10 tareas,

a otro subgrupo se le muestra una 2ª versión (10 tareas distintas a las anteriores), y así sucesivamente con lo que se logra una mayor diversidad de información (ver Figura 1).

Figura 1. Versiones, Tareas y Alternativas en un análisis Conjoint



Fuente: elaboración propia

Un encuestado hará diez tareas y en cada una responderá cuál es su perfil preferido. Si el tamaño de la muestra fuese entre 300 y 500 personas, sería conveniente elaborar la misma cantidad de versiones con el fin de que cada respondiente llene una versión distinta y se pueda tomar la mayor cantidad de información diversa. El programa SSI Web permite armar hasta 999 versiones distintas.

El esquema anterior presentado como una matriz numérica:

Tabla 4. Matriz de datos para el análisis Conjoint

ID	Versión	Tarea	Alternativa	Precio	Sabor	Tipo
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	1	3	3
3	1	1	3	2	2	3
4	1	1	4	0	0	0
5	1	2	1	1	2	2
6	1	2	2	3	3	2
7	1	2	3	2	2	1
8	1	2	4	0	0	0
	(...)					
37	1	10	1	3	2	1
38	1	10	2	2	1	2
39	1	10	3	1	3	1
40	1	10	4	0	0	0
41	2	1	1	1	3	2
42	2	1	2	2	3	2
43	2	1	3	2	2	1
44	2	1	4	0	0	0
45	2	2	1	3	3	3
46	2	2	2	1	3	3
47	2	2	3	3	1	1
48	2	2	4	0	0	0
	(...)					
77	2	10	1	3	1	2
78	2	10	2	2	2	1
79	2	10	3	1	1	2
80	2	10	4	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Interpretación: en una tarea se muestran cuatro alternativas, cada una descrita por su precio (1= \$5, 2=\$7, 3=\$9), Sabor (1= Fresa, 2= Durazno, 3= Vainilla) y Tipo (1= Frutado, 2= Bebible, 3= Batido), con excepción de la alternativa “Ninguna [de las

anteriores]" (0,0,0). Por ejemplo, en la tarea 1 (de la versión 1) hay cuatro opciones: la Alternativa 1 (1, 1, 1 → \$5, Fresa, Frutado), la Alternativa 2 (1, 3, 3 → \$5, Vainilla, Batido), la Alternativa 3 (2, 2, 3 → \$7, Durazno, Batido) y la Alternativa 4 (0,0,0). El encuestado elegirá una de éstas, y pasará a la tarea 2, y así hasta completar las 10 tareas (y haber visto 30 perfiles, de 3 en 3, más la alternativa “Ninguna”). A otro entrevistado se le podrá mostrar la siguiente versión.

Características de un buen modelo

Balance: se dice que “un diseño está balanceado cuando los diferentes niveles de cada atributo se muestran el mismo número de veces” (Ochoa, 2015).

En este ejemplo:

En el atributo precio, debería aparecer \$5 el mismo número de veces que \$7, y que \$9. Considerando las dos versiones del experimento (en donde hay en total 20 tareas, cada una con tres perfiles), el \$5 debe aparecer unas 20 veces, y otras tantas el \$7 y otras tantas el \$9. Lo mismo para los demás factores, el nivel “Fresa” debe aparecer el mismo número de veces que “Durazno” y que “Vainilla” (unas 20 en cada una), lo mismo con los niveles del tipo de yogurt.

Ortogonalidad: A la hora de comparar niveles de los diferentes factores puede darse el caso de que un nivel de un factor aparezca más veces junto a un nivel de otro factor, de manera que se cree una correlación; es decir, que, por ejemplo, si el sabor "durazno" aparece muchas más veces junto al tipo "frutado", podría tergiversarse la utilidad de dichos niveles (¿lo ha elegido por el sabor o por el tipo de yogurt?). Entonces, el criterio de ortogonalidad asegura no confundir atributos al momento de calcular las utilidades.

Para este ejemplo, un perfil muestra una combinación determinada de precio, sabor y tipo; en el conjunto de una versión (donde hay 10 tareas), tendría que aparecer p.ej. (precio)-fresa-frutado las mismas veces que (precio)-fresa-bebible y las mismas veces que (precio)-fresa-batido (las mismas veces o de manera proporcional).

Equilibrio posicional: Al momento de presentar los diversos productos en un set, es bueno colocar en diversos órdenes los niveles-atributos, para evitar el "sesgo de orden", que consiste en que el encuestado le dé más atención (y la seleccione con más frecuencia) al nivel-atributo que aparece en la primera posición.



Fuente: elaboración propia

Lo ideal es que todos los niveles aparezcan en las diferentes posiciones un número similar de veces.

Con el uso del *Sawtooth Software Inc.* todos estos criterios se cumplen de antemano, pues está programado para garantizar los requisitos de un buen balance.

Restricciones de diseño

Al elaborar un diseño hay que evitar las comparaciones de productos dominantes, que se origina cuando un producto es objetivamente mejor que otro. En este ejemplo, un yogurt de \$5-fresa-batido será mejor que el de \$7-fresa-batido y que el de \$9-fresa-batido. En principio no pasaría nada si no se eliminan estas comparaciones, pero no aportaría información importante; como recomendación, se debe usar las restricciones lo menos posible.

5.1.2 Realización del experimento (llenado de encuestas)

De acuerdo a Ochoa (27 de noviembre 2014), para fijar el tamaño de la muestra en una investigación de conjoint podemos seguir la siguiente fórmula:

$$N \times T \times A / C > 1,000 \quad , \text{ donde:}$$

N: Tamaño de la muestra T: N° de tareas por encuestado

A: N° de perfiles por tarea C: N° de niveles del factor que más niveles tiene

Ochoa (13 de noviembre 2014) señala que

en la práctica, la mayor parte de estudios se realizan con muestras de entre 200 y 1,200 personas; 300 es un tamaño habitual para muestras homogéneas de personas. Si el objetivo del estudio es comparar utilidades entre grupos y detectar diferencias significativas, se recomienda contar como mínimo con 200 personas en cada grupo. (párr. 4 del apartado Modelo de comportamiento).

Las respuestas de la encuesta de este ejercicio del yogurt muestran la siguiente forma:

Tabla 5. Matriz de respuestas para el análisis Conjoint

IdEncuestado	Versión	Tarea	Alternativa	Precio	Sabor	Tipo	Selección
101	1	1	1	1	1	1	0
101	1	1	2	1	3	3	1
101	1	1	3	2	2	3	0
101	1	1	4	0	0	0	0
101	1	2	1	1	2	2	1
101	1	2	2	3	3	2	0
101	1	2	3	2	2	1	0
101	1	2	4	0	0	0	0
	(...)						
101	1	10	1	3	2	1	0
101	1	10	2	2	1	2	0
101	1	10	3	1	3	1	1
101	1	10	4	0	0	0	0
102	2	1	1	1	3	2	0
102	2	1	2	2	3	2	0
102	2	1	3	2	2	1	0
102	2	1	4	0	0	0	1
102	2	2	1	3	3	3	0
102	2	2	2	1	3	3	1
102	2	2	3	3	1	1	0
102	2	2	4	0	0	0	0
	(...)						
102	2	10	1	3	1	2	1
102	2	10	2	2	2	1	0
102	2	10	3	1	1	2	0
102	2	10	4	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Donde:

IdEncuestado: es un número único por cada uno de los encuestados.

Selección: esta columna indica cuál de las tres alternativas del set eligió el encuestado (=1).

Para este ejemplo, el encuestado 101 en la primera pregunta (set) de la versión 1, eligió la segunda alternativa (1=\$5, 3=Vainilla, 3=Batido); el encuestado 102 en la segunda pregunta (set) de la versión 2 eligió la cuarta alternativa (0,0,0), que es “ninguna de las anteriores”.

5.1.3 Análisis de resultados

Como se nombrará en el tutorial (punto 6), el programa SMRT del *SSI Web* permite realizar diversos tipos de análisis, como el análisis de cuentas, que muestra proporciones del 0.0 al 1.0 para cada nivel del factor, reflejando lo mucho que fue elegido cuando se mostraba en un set de perfiles. Además de la técnica de “Cuentas”, el SMRT permite analizar la información a través de tres modelos de utilidades: el logístico Multinomial (MNL), de tipo modelo agregado, el modelo de Clase Latente y el Jerárquico Bayesiano (HB). El primero de ellos constituye una buena técnica para resumir los resultados, pero tiene algunas limitaciones metodológicas. Los otros dos reconocen las diferencias de los encuestados en términos de preferencias, y dan mejor información para elaborar simulaciones de participación de mercado.

Del ejemplo anterior –siguiente el modelo MNL–, los entrevistados darán información sobre la probabilidad de elección de los diversos 27 productos. Con esa data es posible encontrar las utilidades de dichos productos que predigan las probabilidades de elección:

$$P(1) = \frac{e^{U1}}{e^{U2} + e^{U3} \dots + e^{U27}}$$
$$P(2) = \frac{e^{U2}}{e^{U1} + e^{Up3} \dots + e^{Up27}}$$
$$(\dots)$$
$$P(27) = \frac{e^{U27}}{e^{U1} + e^{U2} \dots + e^{U26}}$$

Pero además interesa encontrar la utilidad de cada uno de los atributos –cuál de ellos es más relevante–; dichos atributos están expresados en niveles que configuran un producto. De hecho, la Utilidad de estos se puede expresar de la siguiente manera:

U1= U precio \$5 + U sabor fresa + U tipo frutado.

U2= U precio \$5 + U sabor fresa + U tipo bebible

(...)

U27= U precio \$9 + U sabor vainilla + U tipo batido

Y con los cálculos correspondientes –que realiza el *software SSI Web*– se encuentra la utilidad por atributo (o factor), o la utilidad de combinación de niveles. En el apéndice se podrá ver un ejemplo completo en donde se simula una encuesta y se miden las utilidades por atributos y niveles. Para finalizar se puede añadir que el análisis conjunto se ha aplicado satisfactoriamente en varios proyectos de investigación de mercados, como el diseño de nuevos productos, selección de segmento objetivo, asignación de precio de un nuevo producto. Como señala Rao (2014), una ventaja significativa de este método es su versatilidad para responder preguntas del tipo “*What-if*” usando simuladores de mercado; estos simuladores se basan en los resultados de un análisis conjunto de alternativas hipotéticas y reales.

CONCLUSIONES

El análisis conjunto, en su versión CBC es una técnica que se ajusta muy bien al entorno y la situación real del consumidor a la hora de hacer una elección. Lo interesante es que a partir de la misma información recolectada se puede sacar una gran cantidad de resultados –con diversos matices– según el tipo de modelo de utilidad que se elija. El propuesto aquí –el MNL– cumple con los objetivos de este trabajo de investigación, y se recomienda utilizarlo por su sencillez conceptual. El *conjoint* tradicional (CVA) tiene la desventaja de limitar el número de factores y niveles, por estar basado en escalas de ratios que hacen más fatigoso llenar una encuesta. De todas maneras, cabe señalar que el CVA también permite ordenar los productos de mayor a menor preferencia, recurriendo a otro tipo de escala de medición, la ordinal (el algoritmo que lo resuelve se llama Monanova).

Gracias a los diversos programas disponibles en el mercado –como el *Sawtooth*– es más sencillo administrar las diversas etapas del estudio, como el diseño experimental, la recolección de información (encuestas) y la generación de resultados. Sí se recomienda contar con el apoyo de algún colaborador con experiencia en estadística, para profundizar en los reportes y en la orientación del diseño.

BIBLIOGRAFÍA

- Medina, C. (6 de noviembre 2014). Cápsula 1: Qué es un estudio conjoint y cómo utilizarlo [mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.netquest.com/blog/es/que-es-un-estudio-conjoint-y-como-utilizarlo>
- Ochoa, C. (13 de noviembre 2014). Cápsula 2: Entendiendo el concepto de utilidad [mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.netquest.com/blog/es/entendiendo-el-concepto-de-utilidad>
- Ochoa, C. (27 de noviembre 2014). Cápsula 4: Diseño experimental, parámetros de diseño [mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.netquest.com/blog/es/disenio-experimental-parametros>
- Rao, V. (2014). *Applied Conjoint Analysis*. New York, USA: Springer.
- Sawtooth Software Inc. (2010). *Software for Web Interviewing and Conjoint Analysis*. Orem, USA: Autor.
- Schiffman, L. y Lazar, L. (2010). *Comportamiento del Consumidor*. México D.F., México: Prentice Hall.
- Web Interviewing and Conjoint Anaysis (versión 3) [Software de computación] Orem, USA: Sawtooth Software Inc.

ANEXO. GUÍA PARA USO DEL SOFTWARE LIGHTHOUSE STUDIO (SAWTOOTH ®)

Aplicación del CBC utilizando Sawtooth Software Inc. Web (SSI Web).

Estudio sobre maestrías en Lima

Pasos para conducir un estudio CBC

1. Formula los atributos y niveles, e introdúcelos en la interface del CBC.
2. Elabora tu diseño de estudio: decide cuántos conceptos de productos mostrar por pregunta (llamaremos a la contestación de una pregunta con alternativas, una “tarea”), si vas a incluir la pregunta “ninguna de las anteriores”, y cuántas preguntas iniciales sobre el encuestado vas a plantear.
3. Prueba tu cuestionario en el modo de prueba.
4. Decide cuántas versiones de tu encuesta vas a tener; el software por defecto establece 300, con un tope máximo de 999; la idea es tener tantas distintas como encuestados haya.
5. Genera tu diseño de estudio y comprueba si es lo suficientemente eficiente, con el módulo de *Test Design*.
6. Realiza un piloto para comprobar que el cuestionario está funcionando correctamente, e invita a los encuestados a que llenen la encuesta (pueden acceder a esta con un link compartido).
7. Accede a esta información y analiza los resultados en los reportes que el software ofrece (a través del programa SMRT incluido).

Estudio de maestrías en Lima (ejemplo ficticio)

El ejemplo para aprender a utilizar esta herramienta estadística será la preferencia de recién egresados universitarios que en el mediano plazo (4-5 años) van a hacer una maestría en Administración de Negocios (MBA) en Lima.

El CBC permite medir las preferencias de los encuestados sobre la combinación de diversas características que forman parte de un producto o servicio (en este caso una maestría).

Definiendo los atributos y niveles

Los atributos y niveles definidos son los siguientes:

Escuela:

PAD

CENTRUM

ESAN

UP

Modalidad:

Tiempo completo (14 meses)

Tiempo Parcial (18 meses)

Tiempo Parcial (24 meses)

Precio:

S/. 95,000

S/. 90,000

S/. 85,000

S/. 80,000

Diseño de experimento y estrategia de campo

Una vez que ya están establecidas los atributos con sus respectivos niveles, hay que empezar a diseñar la encuesta y cómo se recogerá esta información.

Imaginemos que a través de Facebook conseguimos llegar a 2000 alumnos que han terminado la carrera en las 5 principales universidades privadas del país. Asumiendo que la tasa de respuesta oscila entre 15% y 25%, el tamaño de mi muestra será de 300 a 500.

El texto introductorio que aparecerá en la pantalla antes de empezar la encuesta será el siguiente:

Start

Muchas gracias por participar de este estudio sobre la preferencia de jóvenes recién egresados en llevar a cabo un MBA en una escuela de negocios nacional. Si piensas que muy posiblemente harás tu maestría en el extranjero, igual te invitamos a contestar esta encuesta, en el supuesto de que finalmente la hagas en nuestro país.

Por completar esta encuesta serás acreedor a un pase personal al Avant Premier de la película “Rescate en la montaña” sobre liderazgo en un equipo bajo condiciones adversas.

(Click the Next button to continue)

Las siguientes preguntas son muy importantes para conocer a nuestro público objetivo:

[Sexo]

Señala si eres:

Hombre

Mujer

[Maestría en el extranjero]

Sobre hacer una maestría en el extranjero, señala si:

Es muy probable que la hagas fuera del país.

Es medianamente o poco probable que la hagas fuera del país.

[Iniciativa]

¿Durante tus años universitarios participaste o lideraste alguna iniciativa de emprendimiento empresarial, de voluntariado o similar?

Si

No

[Trabajo actual]

La empresa donde actualmente laboras, ¿está ubicada entre las 100 más grandes del país?

Si

No

Preguntas del CBC

En la siguiente sección te haremos preguntas sobre programas de MBA con diversas características, y queremos que elijas entre las alternativas la que te parezca más atractiva. En caso de que ninguna de las opciones sea de tu preferencia, puedes marcar “Ninguna de las anteriores”. Repetiremos esta tarea unas 12 veces y luego de eso se dará por terminada la encuesta

En esta parte el programa presentará un set de opciones que recogen diversos perfiles de los productos; un perfil es una determinada combinación de un nivel de cada factor (por ejemplo “PAD-tiempo completo-S/. 85,000”). Estos perfiles han sido agrupados cuidadosamente por el *software* para seguir los principios de balance e independencia

(ortogonalidad) nombrados anteriormente. Lo que sí se realiza al azar es la asignación de la versión del cuestionario a los encuestados.

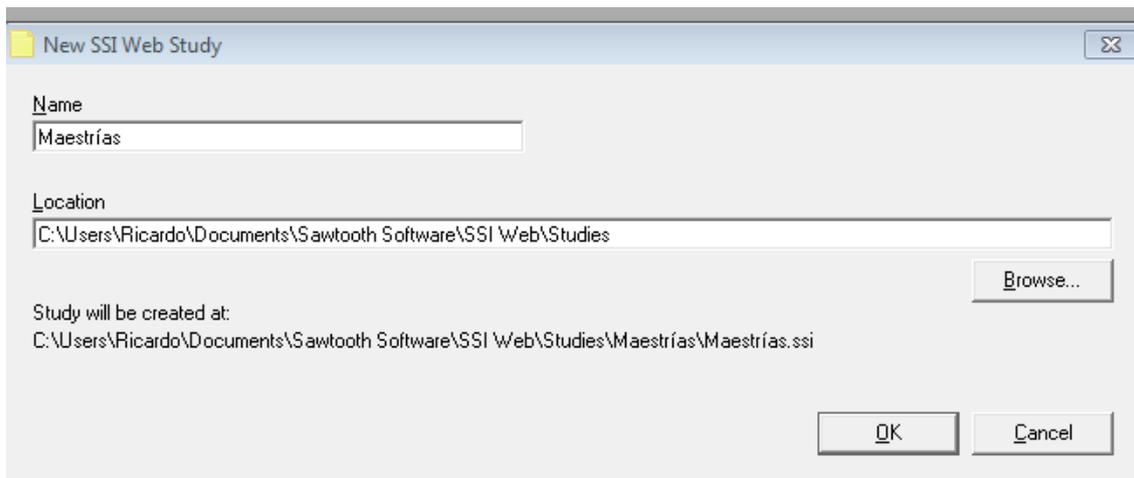
Si estuvieras considerando a corto plazo (3-4 años) hacer un MBA ¿cuál de las siguientes alternativas elegirías?

CENTRUM	PAD	ESAN	
Tiempo completo (14 meses)	Tiempo Parcial (18 meses)	Tiempo Parcial (24 meses)	No elegiría ninguna de las anteriores.
S/. 80,000	S/. 90,000	S/. 95,000	

Comenzando a introducir el cuestionario

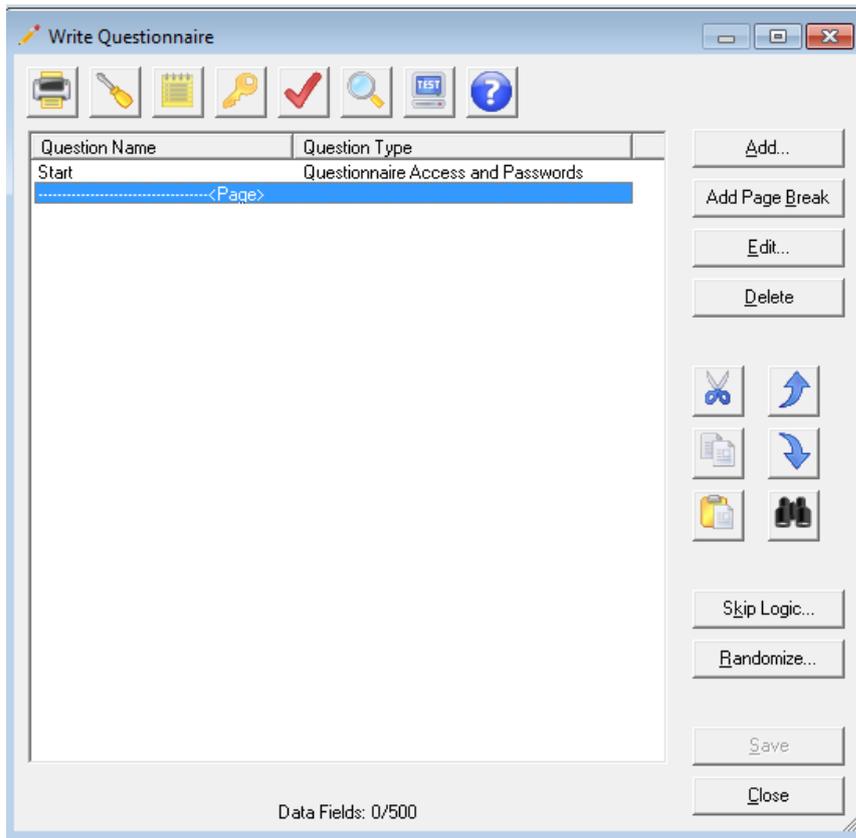
Una vez abierto el programa, hay que seguir la siguiente ruta:

File/ New Study, con lo que se podrá poner nombre al cuestionario así como la ubicación del mismo:



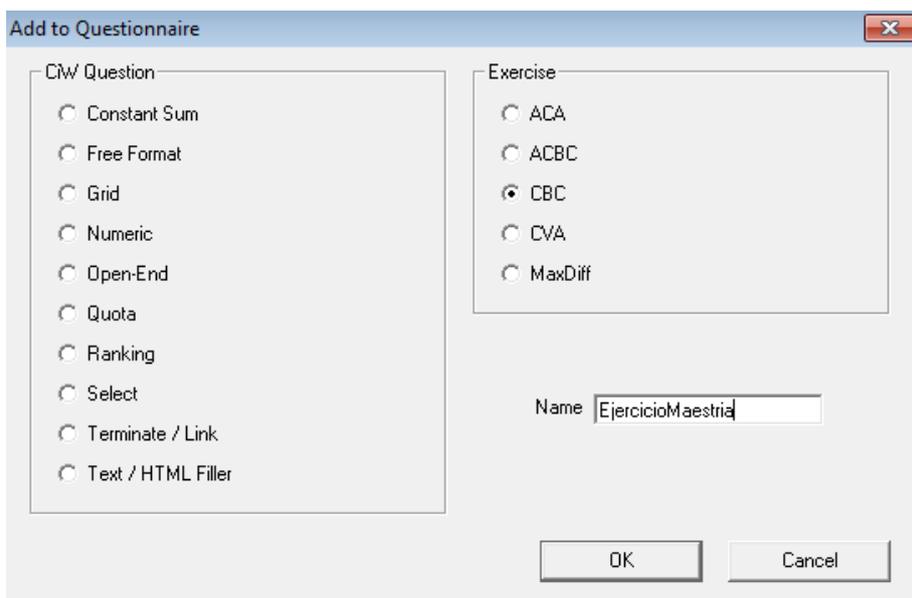
Fuente: Sawtooth Software (2010)

Luego de haber puesto Ok, hay que dirigirse –en el menú superior- a la alternativa **Compose/ Write Questionnaire** para comenzar a introducir las preguntas iniciales, así como los atributos y niveles que queremos evaluar:



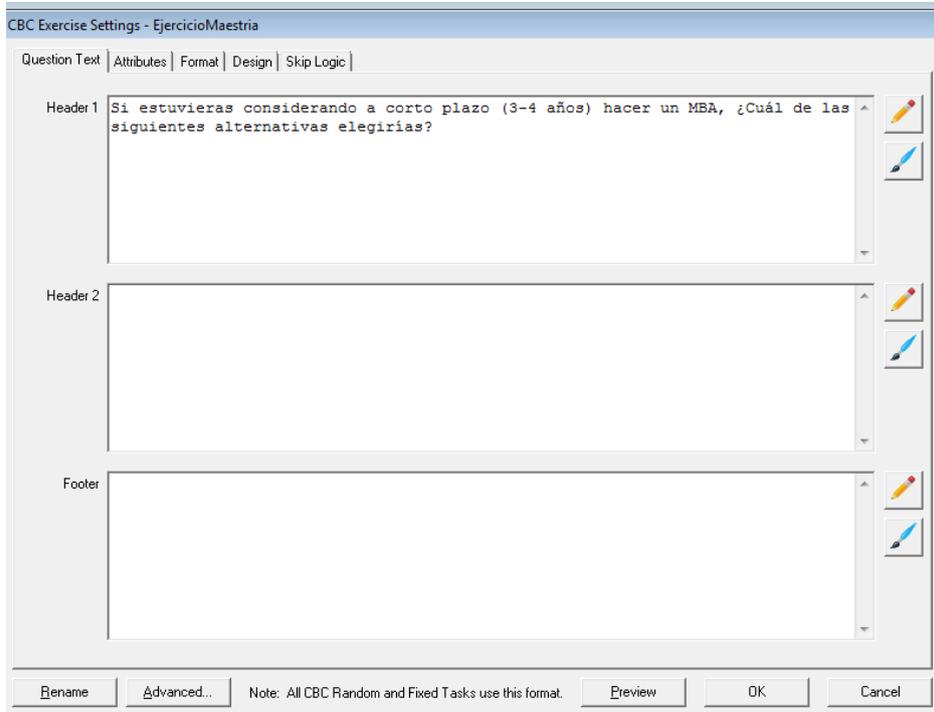
Fuente: Sawtooth Software (2010)

En esta ventana, sombreando el salto de página, haz clic en el botón **Add** para comenzar a introducir las preguntas referidas al CBC; la pantalla que aparece es la siguiente:



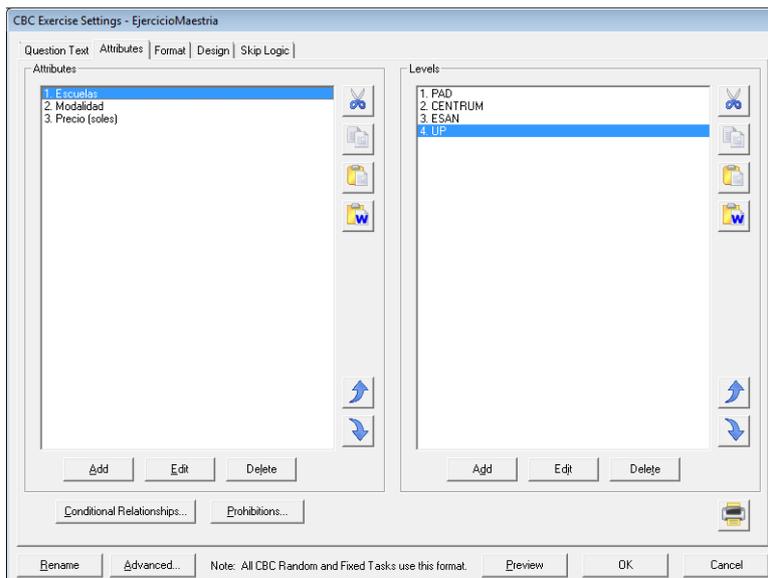
Fuente: Sawtooth Software (2010)

Marca CBC y ponle un nombre al ejercicio (en este caso se le ha puesto “EjercicioMaestria”). Se mostrará el siguiente cuadro (*CBC Exercise Settings*) con varias pestañas y en la que dice *Question Text* introduce la pregunta (y otros textos adicionales) que acompañará a las alternativas a elegir:



Fuente: Sawtooth Software (2010)

En la pestaña *Attributes* ingresa los atributos con sus respectivos niveles (con el botón *Add*), como se a continuación:



Fuente: Sawtooth Software (2010)

En la pestaña *Design* del mismo cuadro se pueden definir aspectos del diseño experimental; si te fijas en la parte superior izquierda hay una serie de alternativas agrupadas con el nombre de *Design Settings* en el que puedes fijar el número de preguntas a realizar (*Number of Random Choice Tasks*), que serán 12, el número de preguntas fijas (*Number of Fixed Choice Tasks*), que serán 0 (no tendremos preguntas fijas pues en este caso no interesa), el número de conceptos por pregunta (*Number of Concepts per Choice Task*) que serán 3 (porque además aparecerá la opción “Ninguna de las anteriores”), el número de versiones de cuestionario (*Number of Questionnaire Versions*) que serán 12, porque para este ejercicio solo encuestaremos a 12 personas.

The screenshot shows the 'CBC Exercise Settings - EjercicioMaestria' dialog box with the 'Design' tab selected. The 'Design Settings' section contains the following fields and options:

- Number of Random Choice Tasks: 12
- Number of Fixed Choice Tasks: 0
- Number of Concepts per Choice Task: 3
- Random Task Generation Method: Complete Enumeration
- Number of Questionnaire Versions: 12
- Design Seed: 1

The 'Advanced Design Module Settings' section includes:

- Traditional Full-Profile CBC Design
- Alternative-Specific CBC Design
 - Align Common Attributes on the Same Row
- Partial-Profile CBC Design
 - Rotate Attributes into Concepts Starting with: 1
 - and Ending with Attribute: 10
 - Number of Attributes Shown in Each Concept: 5
 - Note: Attributes outside the range specified above are shown in all tasks.

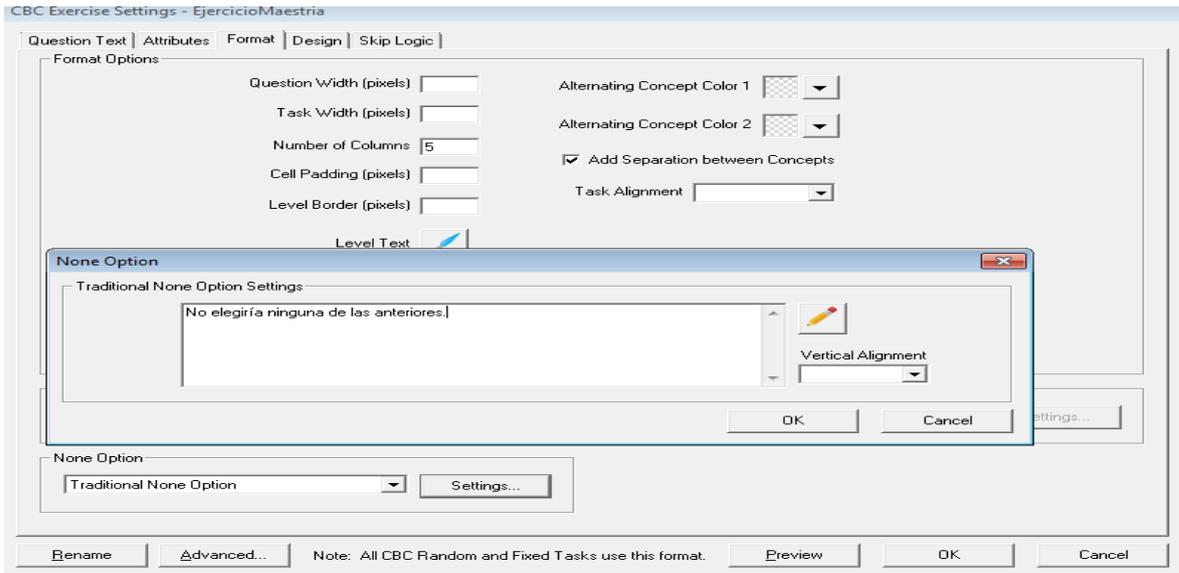
The 'Additional Settings' section includes:

- Show Levels of First Attribute no More than Once per Task (Only affects Complete Enumeration and Shortcut methods when prohibitions are in use.)

Buttons at the bottom of the dialog include: Generate Design, Test Design..., Import / Export Design..., Rename, Advanced..., Note: All CBC Random and Fixed Tasks use this format., Preview, OK, and Cancel.

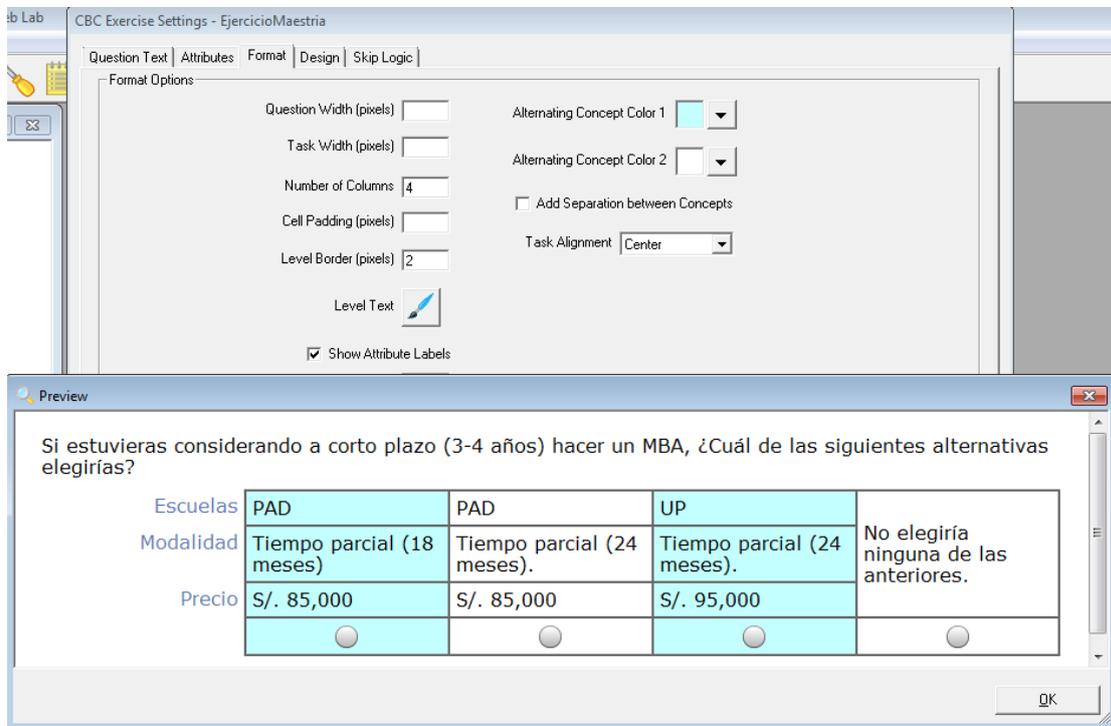
Fuente: Sawtooth Software (2010)

Para editar la opción “ninguna de las anteriores” (que está establecida por defecto), anda a la pestaña *Format* y en la parte inferior puedes quitarla (cosa que no recomendamos pues se pierde información valiosa) o dejarla y cambiar el texto, como se puede ver a continuación:



Fuente: Sawtooth Software (2010)

En la misma pestaña *Format* se puede definir la apariencia del cuestionario, como por ejemplo, el número de columnas (en este caso señalar 4), los colores de los campos entre las alternativas, el que aparezca el nombre de los atributos, el tipo de letra, etc. Luego de haber establecido algunos de estos puntos visualizamos (*Preview*) el siguiente resultado:



Fuente: Sawtooth Software (2010)

Generación del diseño experimental

Lo ideal es que cada encuestado reciba una versión distinta del cuestionario; este software permite generar hasta 999 versiones únicas. En la pestaña *Design* hay una gran variedad de alternativas cuya explicación excede a este breve tutorial. En el punto llamado *Random Task Generation Method* se recomienda elegir *Balanced Overlap* (ya está por defecto).

Otro punto sería el de elegir *Randomize the order of all attribute* en la alternativa *Randomize attributes position within concepts*.

Una vez establecidas estas características de diseño, procedemos a generar dicho diseño con el botón *Generate Design*:

CBC Design Efficiency Test

Copyright Sawtooth Software

10/21/2017 6:39:28 PM

Task generation method is 'Complete Enumeration' using a seed of 1.

Based on 12 version(s).

Includes 144 total choice tasks (12 per version).

Each choice task includes 3 concepts and 3 attributes.

A Priori Estimates of Standard Errors for Attribute Levels

Att/Lev Freq. Actual Ideal Effic.

1 1 108 (this level has been deleted) PAD

1 2 108 0.1443 0.1443 0.9999 CENTRUM

1 3 108 0.1444 0.1443 0.9996 ESAN

1 4 108 0.1443 0.1443 1.0000 UP

2 1 144 (this level has been deleted) Tempo completo (14 meses)

2 2 144 0.1179 0.1179 1.0000 Tiempo parcial (18 meses)

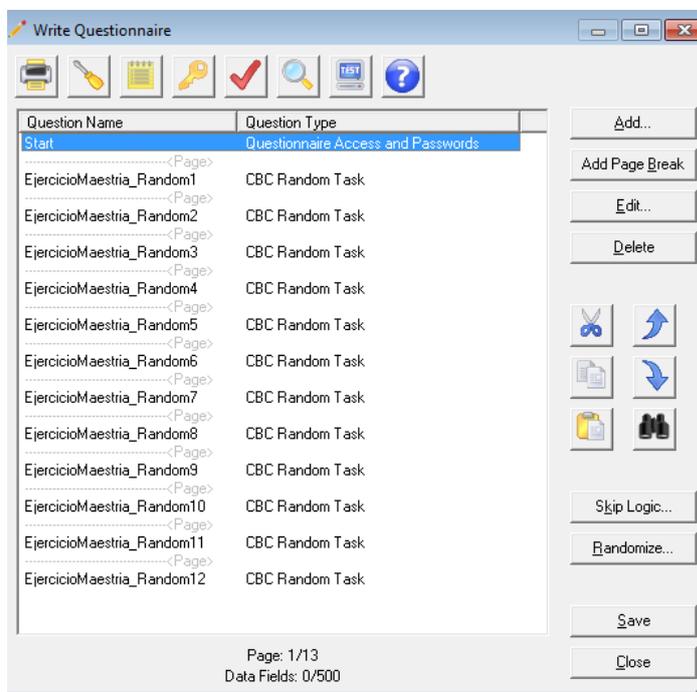
2 3 144 0.1179 0.1179 1.0000 Tiempo parcial (24 meses).

3	1	108	(this level has been deleted)			S/. 80,000
3	2	108	0.1444	0.1443	0.9996	S/. 85,000
3	3	108	0.1443	0.1443	0.9999	S/. 90,000
3	4	108	0.1443	0.1443	0.9999	S/. 95,000

Note: The efficiencies reported above for this design assume an equal number of respondents complete each version.

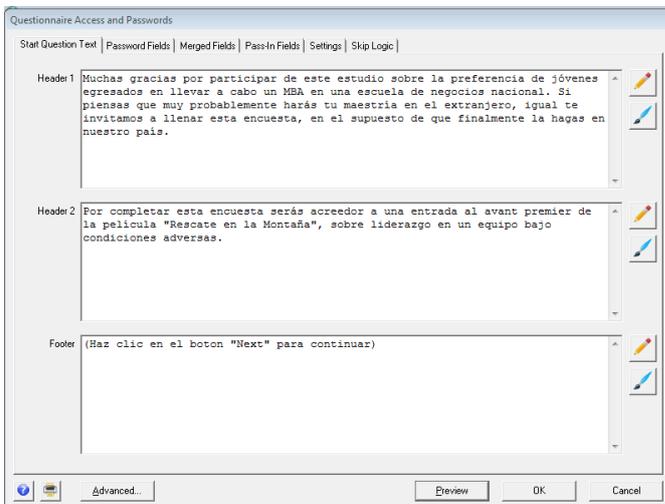
Interpretando algunos de estos valores: se han generado 12 versiones de cuestionarios; como cada cuestionario tiene 12 “Tareas”, se han generado 144 tareas (distintas entre sí). La columna *Freq* señala el número de veces que aparecerá ese nivel en el diseño; dentro de cada atributo se puede notar que el programa ha balanceado casi perfectamente la presentación de los niveles. La columna *Effic.* Indica la eficiencia relativa del diseño (que va de 0.0 a 1.0) y se puede ver que el este diseño en particular es muy eficiente con respecto a los efectos principales que se quieren medir.

Podemos grabar este reporte, y finalmente darle *OK* a la ventana de CBC Exercise Settings, con lo que aparecerá una estructura preliminar de nuestro cuestionario:



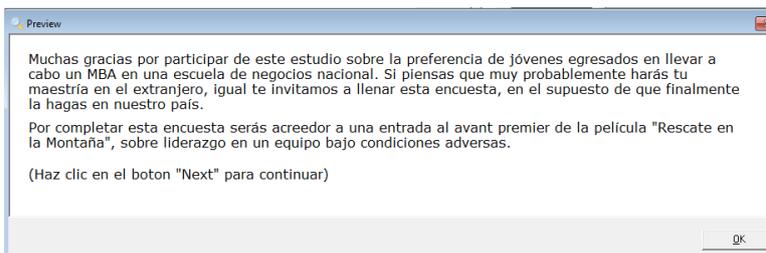
Fuente: Sawtooth Software (2010)

Para introducir el texto de inicio de la encuesta, haz doble clic sobre la línea *Star* e introduce el texto preparado en los campos según se ve a continuación:



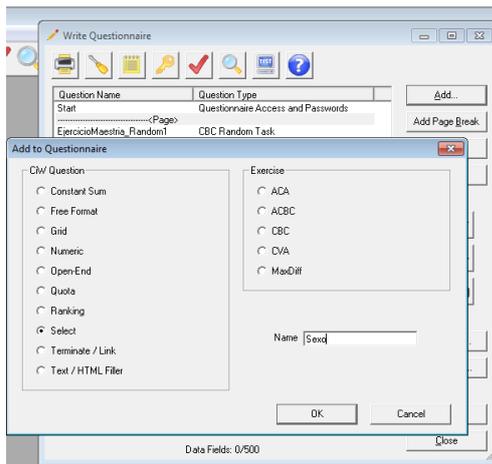
Fuente: Sawtooth Software (2010)

La vista previa es la siguiente:



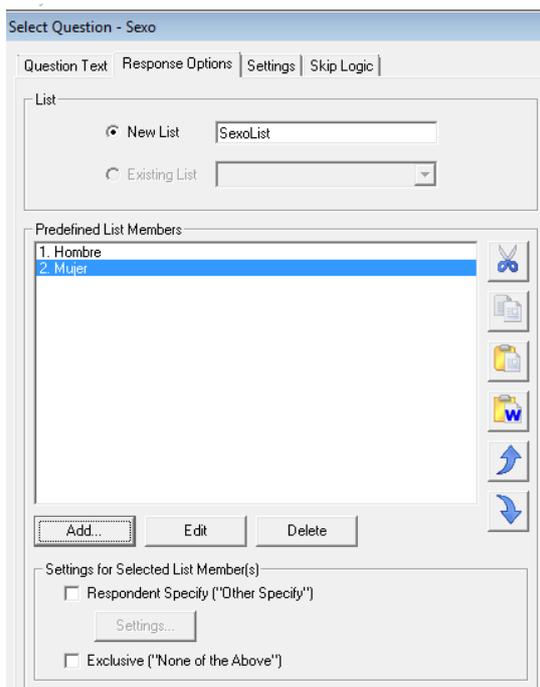
Fuente: Sawtooth Software (2010)

Para introducir las preguntas concernientes al encuestado haz doble clic en el salto de página (*page*) que está seguidamente de *Start*, y de nuevo se abrirá el cuadro *Add to Questionnaire*, en el que elegirás la opción *Select* y le pondrás el nombre de la primera pregunta de este tipo (Sexo):



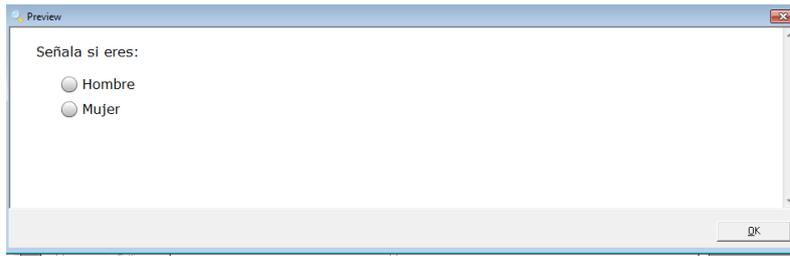
Fuente: Sawtooth Software (2010)

Después de apretar ok, aparecerá otro cuadro en donde introducirás el texto de la pregunta así como las alternativas:



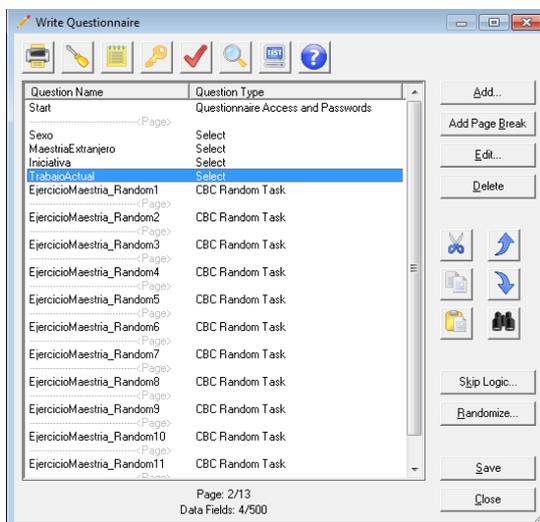
Fuente: Sawtooth Software (2010)

En ese cuadro se puede modificar la presentación (*Settings*); la vista previa es como sigue:



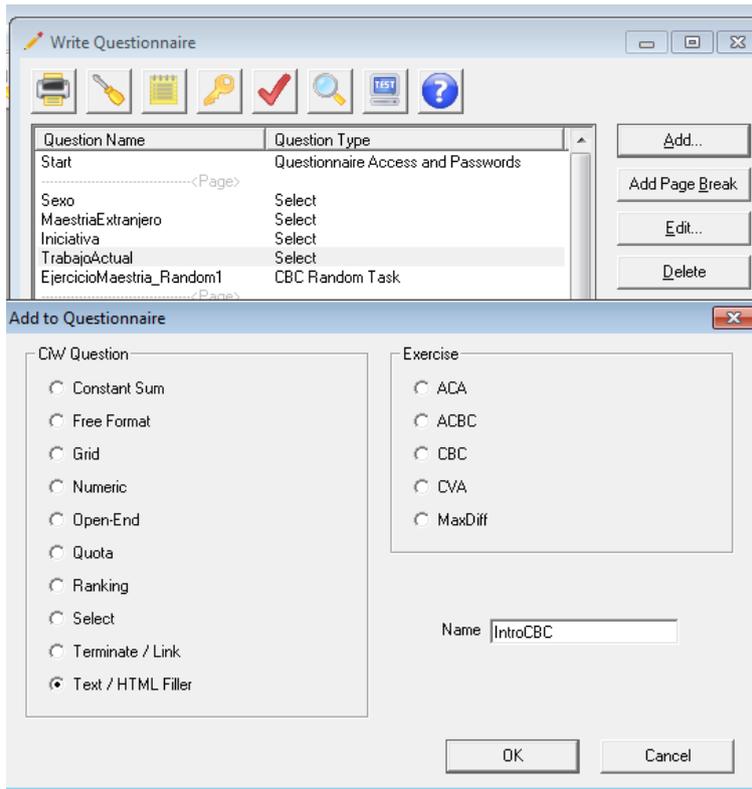
Fuente: Sawtooth Software (2010)

De la misma manera hay que introducir las demás preguntas hacia el encuestado (Maestría en el Extranjero, Iniciativa y Trabajo Actual). Al final el esquema del cuestionario se verá así:



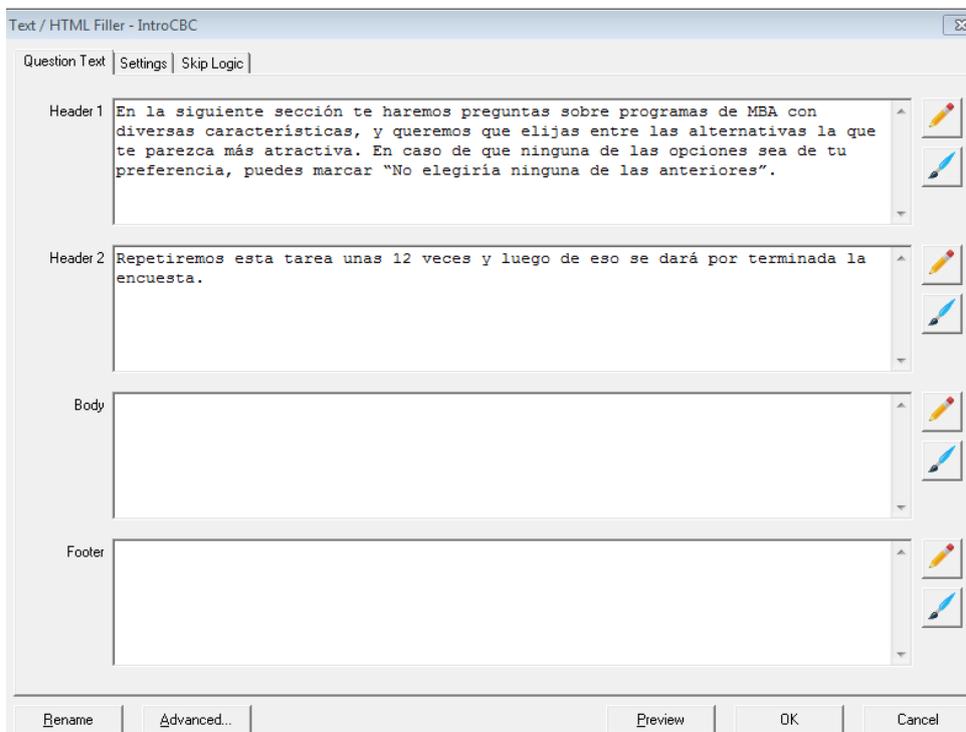
Fuente: Sawtooth Software (2010)

Antes de comenzar a responder las preguntas sobre las maestrías, es bueno introducirlas con un texto apropiado, como el señalado en la parte de **Diseño de experimento y Estrategia de Campo** de este tutorial, ingresando en el cuadro *Add to Questionnaire* un nuevo elemento de tipo *Text/ HTML File*, como se ve a continuación:



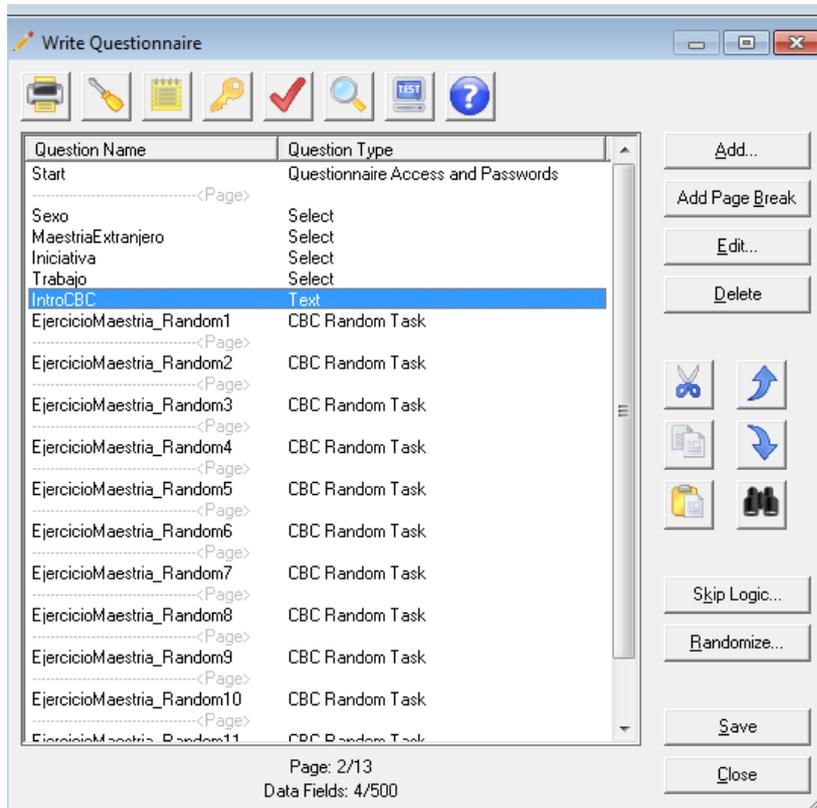
Fuente: Sawtooth Software (2010)

Llenamos los espacios como se ve aquí:



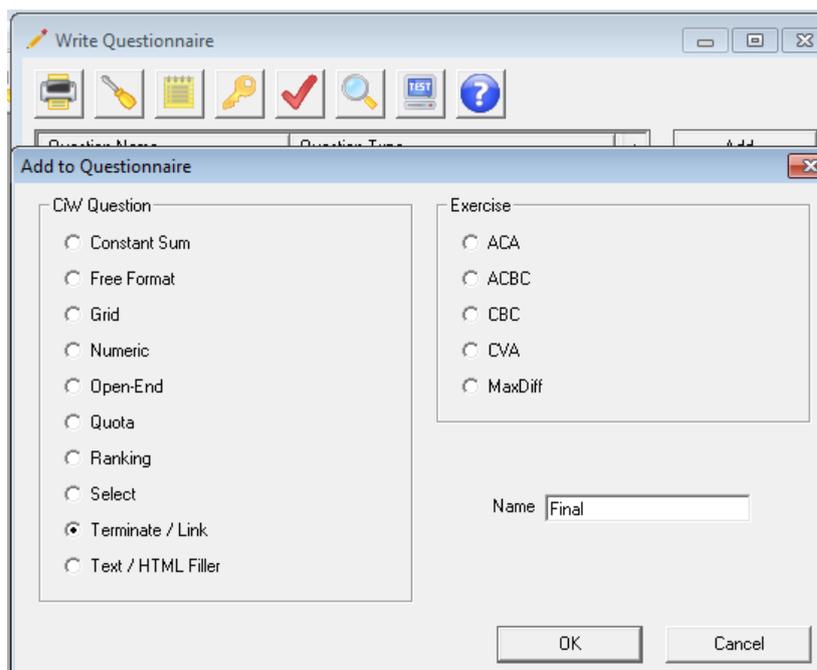
Fuente: Sawtooth Software (2010)

Y finalmente el esquema del cuestionario se ve de esta manera:

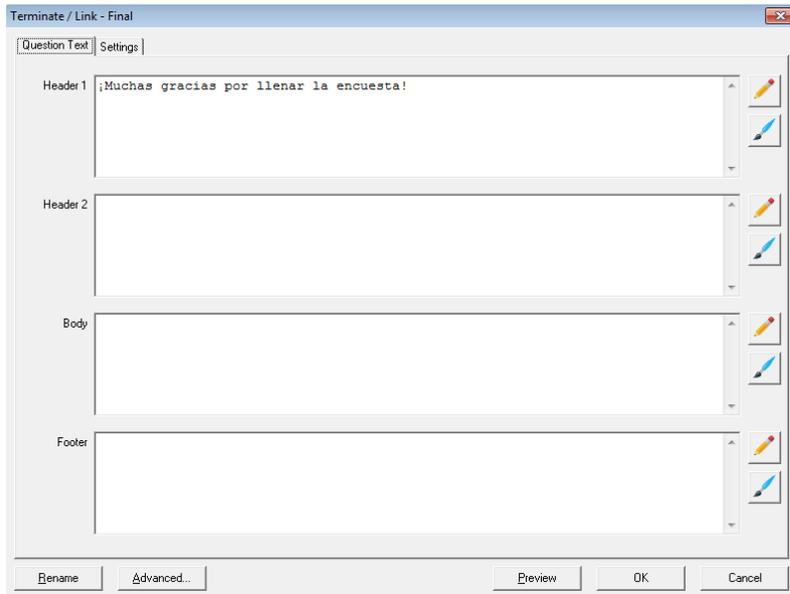


Fuente: Sawtooth Software (2010)

Para concluir la encuesta debes añadir “*Terminate/ Link*” (más el nombre de esta línea), como se ve a continuación:

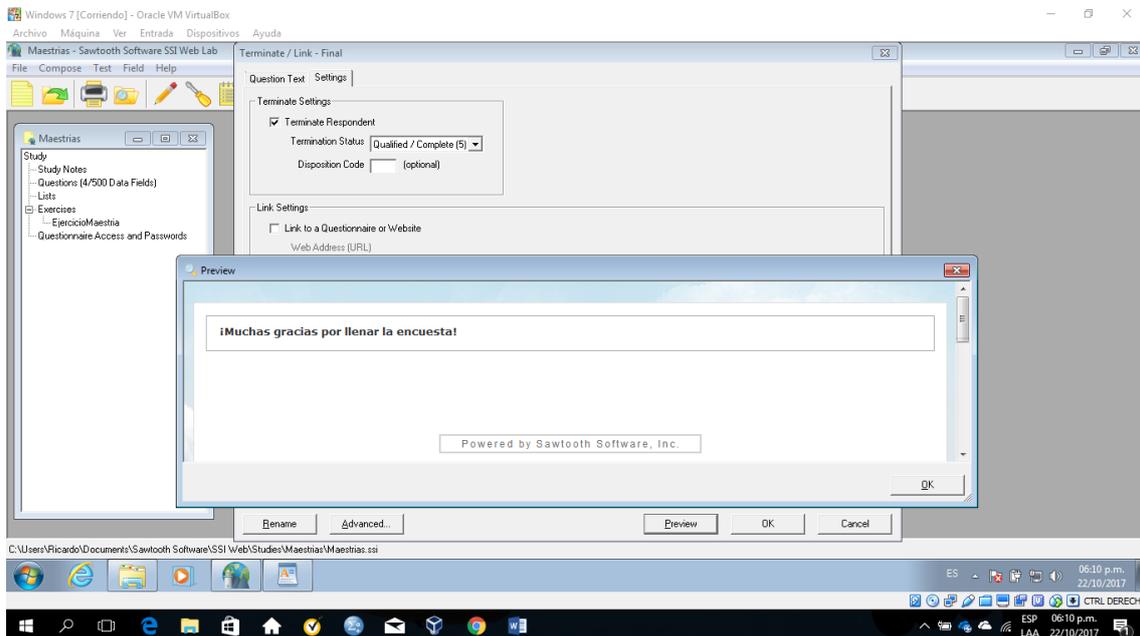


Fuente: Sawtooth Software (2010)



Fuente: Sawtooth Software (2010)

Y en la pestaña *Settings* hacer check en la alternativa *Terminate Respondet* (y ver la vista previa):



Fuente: Sawtooth Software (2010)

Para darle una mejor apariencia a todo el cuestionario puedes apretar el botón  (*survey settings*) y, entre otras cosas, modificar el tema gráfico de las preguntas.

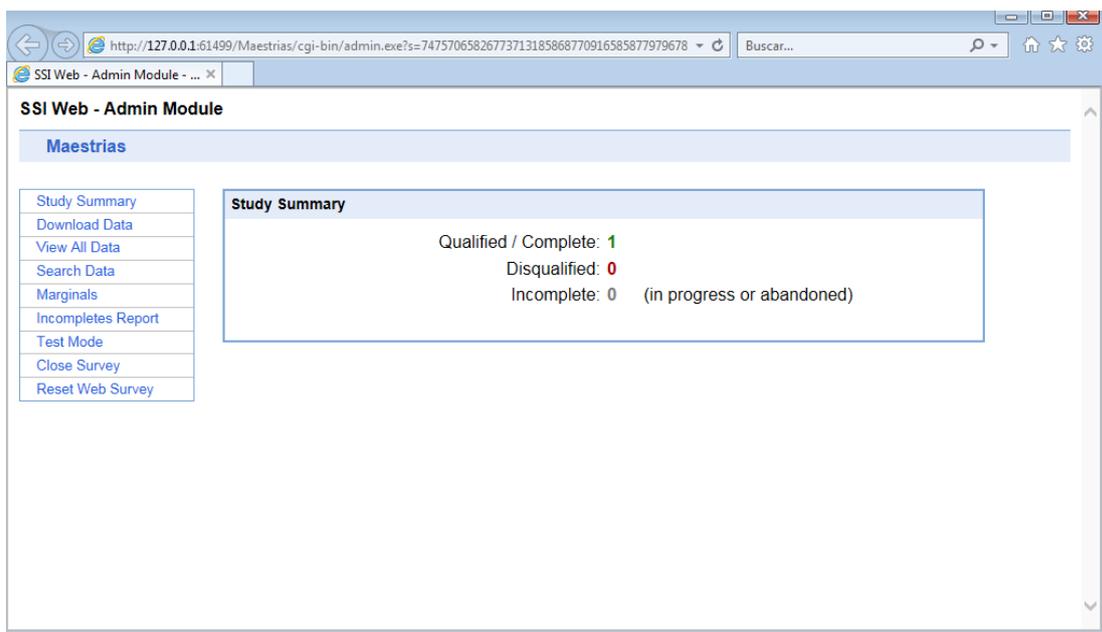
Lanzamiento de la encuesta

El programa SSI Web permite administrar la encuesta vía web a través mediante un link que conduce a la página de inicio del cuestionario. Para restringir el acceso solo a las personas de la encuesta, se puede establecer usuarios acompañados de uno o distintos *password*. Además hace falta un servidor en donde alojar la encuesta y al que podrán acceder los entrevistados, así como el administrador de dicha encuesta. Información adicional sobre la gestión de la entrevista vía web está disponible en el tutorial “*Getting Started with SSI Web: A 45-minute Hands-On Tour*”.

Prueba en la propia computadora

Adicionalmente el programa permite realizar pruebas en la propia computadora, con el fin de revisar y dejar a punto su lanzamiento final. En este tutorial llevaremos a cabo una simulación con 12 encuestados, sin haber incluido previamente ninguna contraseña ni *password*.

Anda a la opción *Test*  del cuadro *Write Questionnaire*, y selecciona *Test Survey Locally*, y se activará una encuesta. Cuando la hayas finalizado, puedes volver a completar otra adicional siguiendo el paso descrito. Durante este proceso puedes revisar el *status* de encuestas completadas, incompletas o descalificadas a través de módulo de administrador, como se ve a continuación:



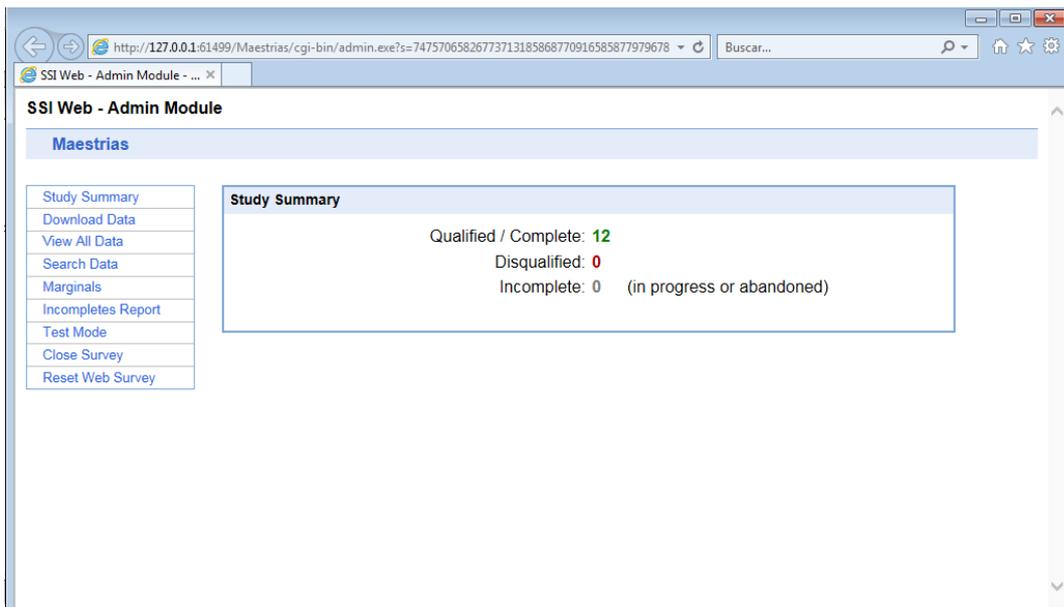
Fuente: Sawtooth Software (2010)

(En este caso se ve que solo se ha llenado una encuesta).

Para acceder a este módulo de administrador debes estar en la opción *Test* y allí seleccionar *Admin Module*.

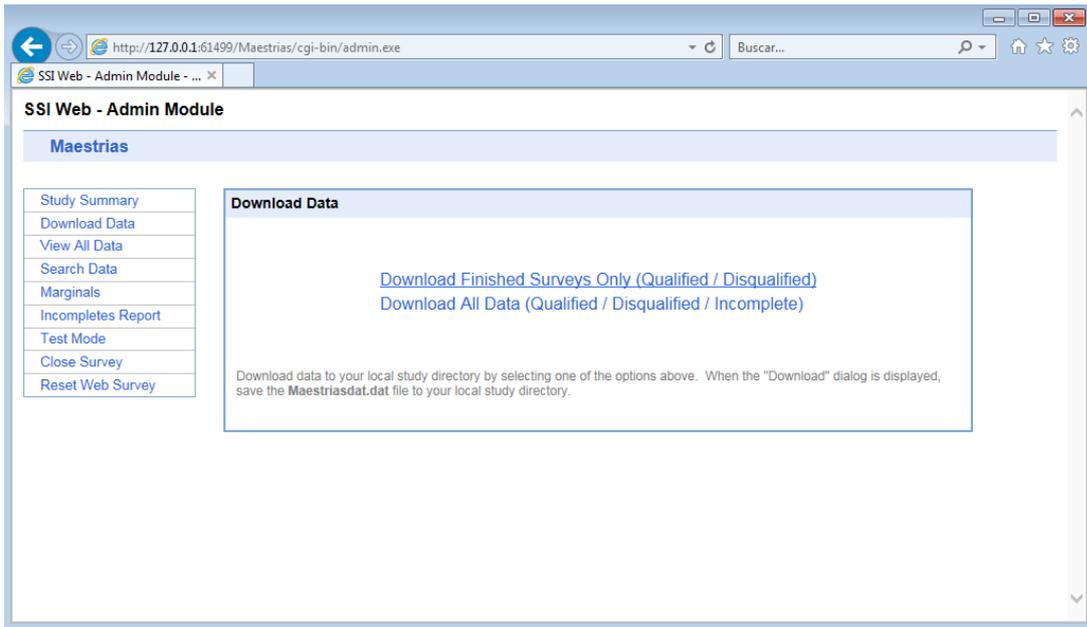
Descarga de información

Cuando ya hayas completado las 12 encuestas verás en el módulo de administración estos datos:



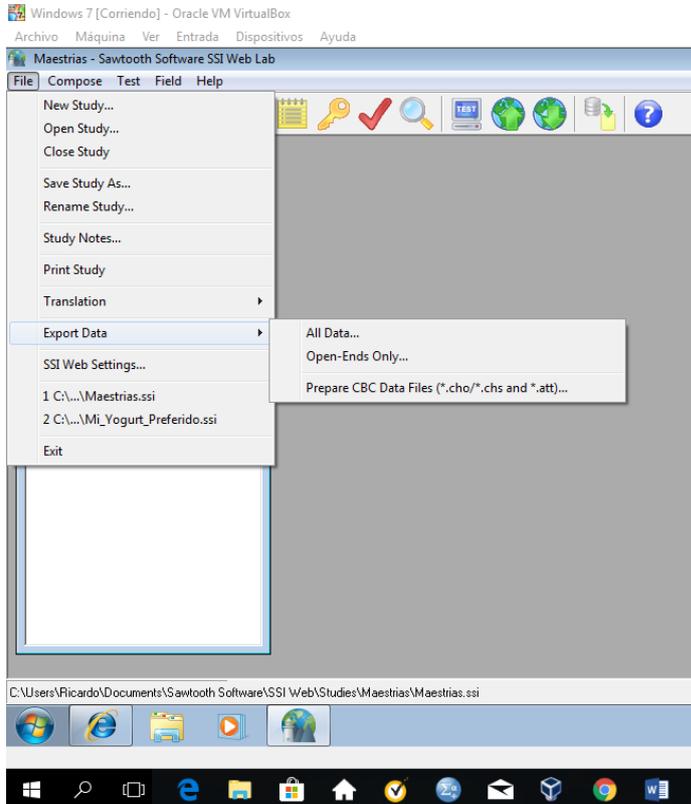
Fuente: Sawtooth Software (2010)

Luego, descarga la información accediendo a la alternativa *Test/ Download Data*. El archivo generado tendrá el mismo nombre del ejercicio con el sufijo *dat* y la extensión *dat*. (EjercicioMaestriasdat.dat), que se guardará una carpeta especial donde está el archivo del ejercicio. También puedes realizar la misma operación desde el *Admin Module*:



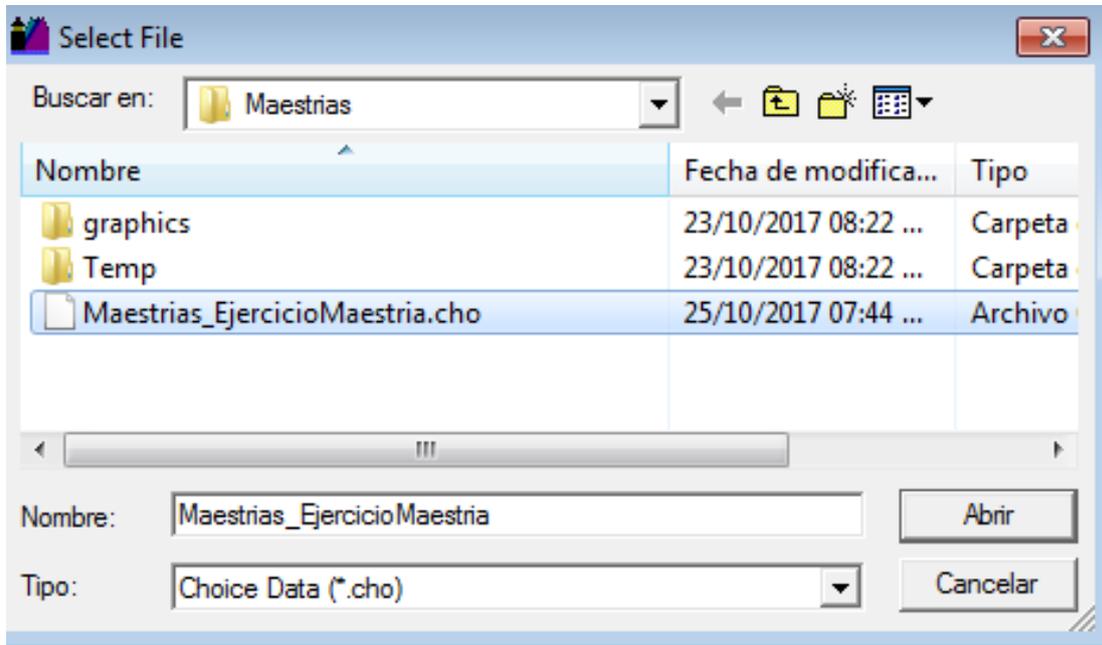
Fuente: Sawtooth Software (2010)

Una vez descargada esta información, puedes analizarla con el programa SMRT (que viene con SSI Web). Para ello debes convertir el archivo Maestriasdat.dat en otro con extensión *.cho, a través de la ruta File/ Export Data/ Prepare CBC Data Files (*.cho/ *.chs and *.att):



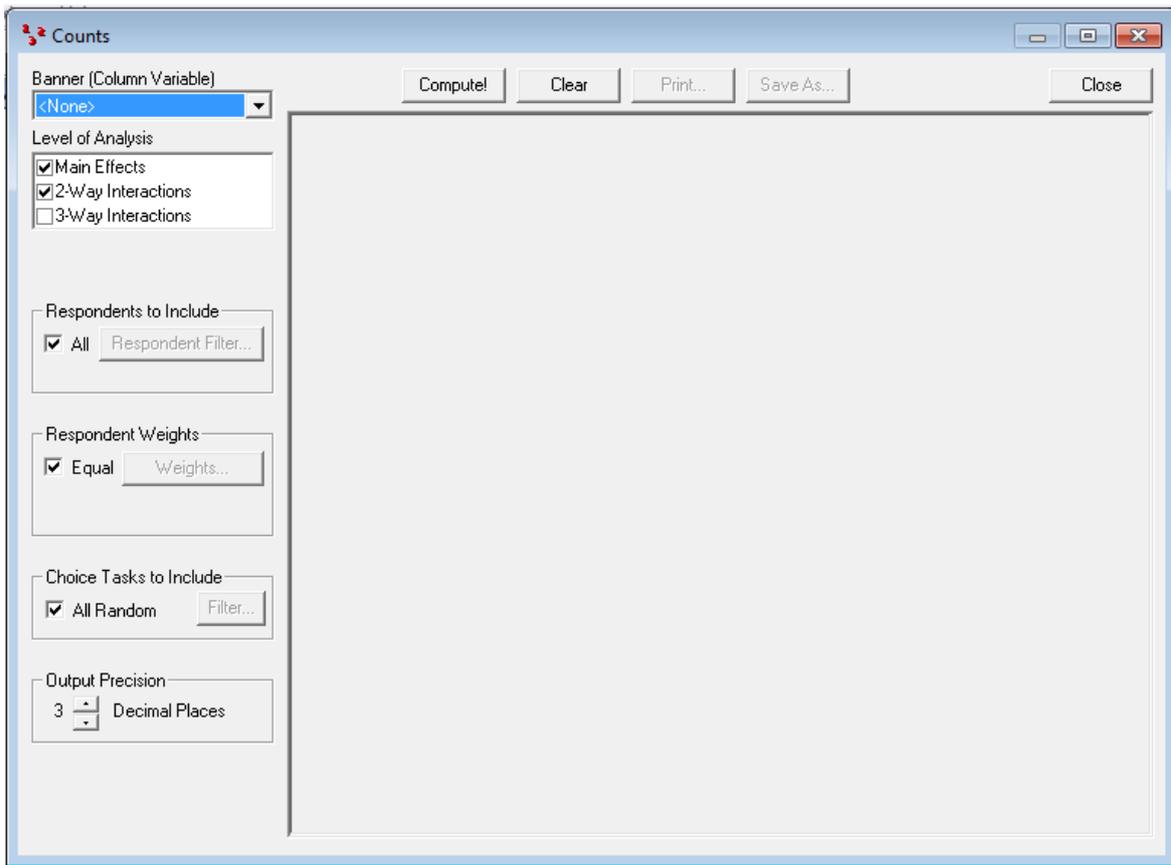
Fuente: Sawtooth Software (2010)

Luego, abre el programa en mención, crea un estudio nuevo para analizar los resultados siguiendo la ruta –en el SMRT- *File/ New*. Importa el archivo *Maestrias_Ejercicio.*cho* a través de *File/ Import*, como se ve aquí:



Fuente: Sawtooth Software (2010)

Una vez importado esta información estás en condiciones de trabajar con ella. El programa SMRT permite realizar diversos tipos de análisis, como el análisis de cuentas, que muestra proporciones del 0.0 al 1.0 para cada nivel del factor, reflejando lo mucho que fue elegido cuando se mostraba en un set de preguntas. Para hacer esta prueba anda a *Analysis/ Counts* y verás la siguiente pantalla:



Fuente: Sawtooth Software (2010)

El nivel de análisis de los factores se puede establecer de varias maneras; por defecto el programa analiza los *Main Effects* (referidos a los factores en sí), y los *2-Way Interactions*, que analiza la preferencia de los encuestados a las diversas combinaciones de los niveles de dos factores. Haz clic en *Compute!* y verás este reporte:

Escuela

	Total
Total Respondents	12
PAD	0.500
CENTRUM	0.231
ESAN	0.111
UP	0.259
Within Att. Chi-Square	31.218
D.F.	3

Significance p < .01

Modalidad

	Total
Total Respondents	12
Tiempo Completo (14 meses)	0.250
Tiempo Parcial (18 meses)	0.354
Tiempo Parcial (24 meses)	0.222

Within Att. Chi-Square 5.059

D.F. 2

Significance not sig

Precio

	Total
Total Respondents	12
S/. 80,000	0.454
S/. 85,000	0.370
S/. 90,000	0.194
S/. 95,000	0.083

Within Att. Chi-Square 33.034

D.F. 3

Significance p < .01

Escuela x Modalidad

		Total
Total Respondents		12
PAD	Tiempo Completo (14 meses)	0.417
PAD	Tiempo Parcial (18 meses)	0.583
PAD	Tiempo Parcial (24 meses)	0.500
CENTRUM	Tiempo Completo (14 meses)	0.306
CENTRUM	Tiempo Parcial (18 meses)	0.250
CENTRUM	Tiempo Parcial (24 meses)	0.139
ESAN	Tiempo Completo (14 meses)	0.056
ESAN	Tiempo Parcial (18 meses)	0.222
ESAN	Tiempo Parcial (24 meses)	0.056
UP	Tiempo Completo (14 meses)	0.222
UP	Tiempo Parcial (18 meses)	0.361
UP	Tiempo Parcial (24 meses)	0.194

Interaction Chi-Square 6.351

D.F. 6

Significance not sig

Warning: some cells have an expected value of less than five.

Escuela x Precio

		Total
Total Respondents		12
PAD	S/. 80,000	0.778
PAD	S/. 85,000	0.704
PAD	S/. 90,000	0.333
PAD	S/. 95,000	0.185
CENTRUM	S/. 80,000	0.444
CENTRUM	S/. 85,000	0.296

CENTRUM	S/. 90,000	0.111
CENTRUM	S/. 95,000	0.074
ESAN	S/. 80,000	0.185
ESAN	S/. 85,000	0.148
ESAN	S/. 90,000	0.111
ESAN	S/. 95,000	0.000
UP	S/. 80,000	0.407
UP	S/. 85,000	0.333
UP	S/. 90,000	0.222
UP	S/. 95,000	0.074

Interaction Chi-Square 1.748

D.F. 9

Significance not sig

Warning: some cells have an expected value of less than five.

Modalidad x Precio

		Total
Total Respondents		12
Tiempo Completo (14 meses)	S/. 80,000	0.417
Tiempo Completo (14 meses)	S/. 85,000	0.250
Tiempo Completo (14 meses)	S/. 90,000	0.250
Tiempo Completo (14 meses)	S/. 95,000	0.083
Tiempo Parcial (18 meses)	S/. 80,000	0.556
Tiempo Parcial (18 meses)	S/. 85,000	0.500
Tiempo Parcial (18 meses)	S/. 90,000	0.222
Tiempo Parcial (18 meses)	S/. 95,000	0.139
Tiempo Parcial (24 meses)	S/. 80,000	0.389

Tiempo Parcial (24 meses)	S/. 85,000	0.361
Tiempo Parcial (24 meses)	S/. 90,000	0.111
Tiempo Parcial (24 meses)	S/. 95,000	0.028
Interaction Chi-Square		4.301
D.F.		6
Significance		not sig

Warning: some cells have an expected value of less than five.

None

	Total
Total Respondents	12
None chosen:	0.174

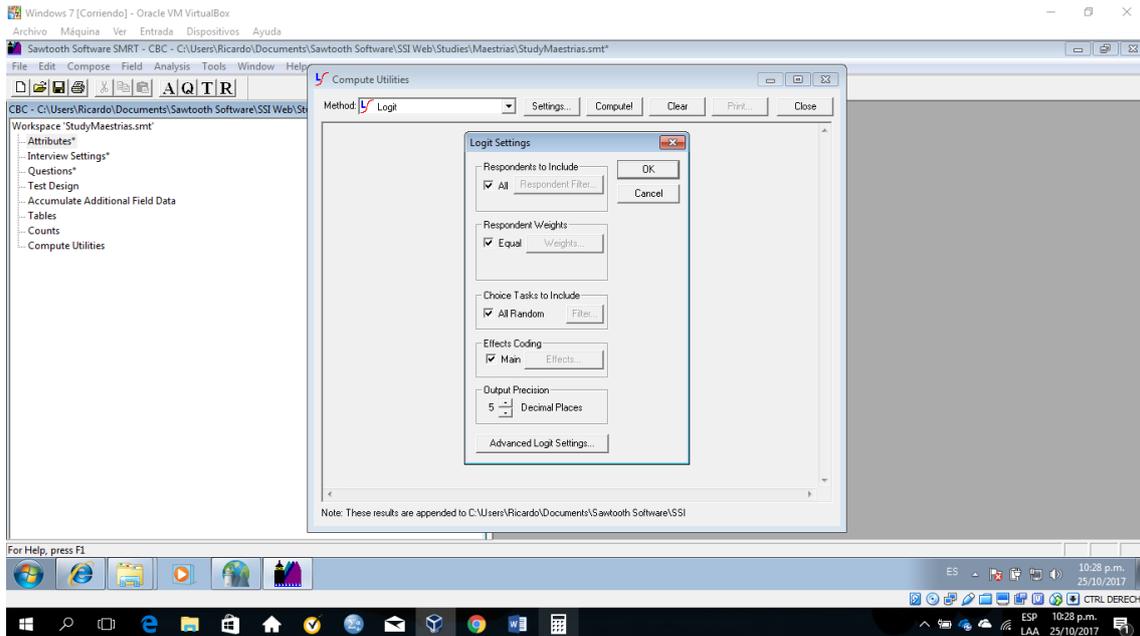
En este reporte se ve los *Main Effects* de los factores Escuela, Modalidad y Precio (que van de 0.0 a 1.0). Por ejemplo, en el caso de *Escuela* se puede ver que hay un 0.500 de posibilidades que elijan a *PAD* cuando aparece en un set de opciones, o un 0.259 para la *Universidad del Pacífico*. O en el caso de Modalidad la más aceptada es la de *Tiempo parcial (18 meses)* con 0.354. Era de esperar que el precio más atractivo sea el menor (S/. 80,000), con 0.454.

Los efectos dobles (dos niveles de dos factores) muestran información interesante de lo que los encuestados valoran más; por ejemplo, en el caso Escuela-Precio de S/.80,000, la escuela más preferida es el PAD (0.778), y en el otro extremo, a un precio de S/.95,000 la escuela más preferida (aunque en menor proporción) es también el PAD (0.185).

Además de la técnica de “Cuentas” el SMRT permite analizar la información a través de tres modelos de utilidades: el logístico multinomial (MNL), de tipo modelo agregado, el modelo de Clase Latente y el Jerárquico Bayesiano. El primero de ellos constituye una buena técnica para resumir los resultados, pero tiene algunas limitaciones metodológicas. Los otros dos reconocen las diferencias de los encuestados en términos de preferencias, y dan mejor información para elaborar simulaciones de participación de mercado.

En este breve tutorial utilizaremos el MNL, siguiendo la ruta *Analysis/ Compute Utilities*; una vez abierto el cuadro, elegir *settings* y establecer las siguientes características:

Respondents to include (All)
Respondents Weights (Equal)
Choice Tasks to Include (All Random)
Effects Coding (Main)
Output Precision (5 decimal places)



Fuente: Sawtooth Software (2010)

Aceptar (*Ok*) y hacer clic en *Compute!*, con lo que se generará este reporte:

BC System Multinomial Logit Estimation

Copyright 1993-2013 Sawtooth Software

Name/Description: Logit Run

10:29:56PM Wednesday, October 25, 2017

Main Effects

Tasks Included: All Random

Total number of choices in each response category:

1	37	25.69%
2	45	31.25%
3	37	25.69%
NONE	25	17.36%

Files built for 12 respondents.

There are data for 144 choice tasks.

Iter	1	Chi Square =	85.53870	rlh =	0.33646
Iter	2	Chi Square =	89.71485	rlh =	0.34137
Iter	3	Chi Square =	89.78705	rlh =	0.34146
Iter	4	Chi Square =	89.78710	rlh =	0.34146
Iter	5	Chi Square =	89.78710	rlh =	0.34146

Converged.

Log-likelihood for this model = -154.73284

Log-likelihood for null model = -199.62639

Difference = 44.89355

Percent Certainty = 22.48879

Consistent Akaike Info Criterion = 363.19399

Chi Square = 89.78710

Relative Chi Square = 9.97634

	Effect	Std Err	t Ratio	Attribute Level
1	1.04022	0.18742	5.55013	1 1 PAD
2	-0.14905	0.20236	-0.73653	1 2 CENTRUM
3	-0.95526	0.24868	-3.84126	1 3 ESAN

4	0.06408	0.19277	0.33243	1 4 UP
5	-0.05296	0.15474	-0.34228	2 1 Tiempo Completo (14 meses)
6	0.35423	0.14815	2.39099	2 2 Tiempo Parcial (18 meses)
7	-0.30126	0.16361	-1.84131	2 3 Tiempo Parcial (24 meses)
8	0.89843	0.18798	4.77949	3 1 S/. 80,000
9	0.56840	0.18605	3.05504	3 2 S/. 85,000
10	-0.25104	0.21268	-1.18039	3 3 S/. 90,000
11	-1.21579	0.28196	-4.31198	3 4 S/. 95,000
12	-0.06555	0.23978	-0.27336	NONE

En la columna de efecto se puede ver la utilidad que perciben los encuestados a cada uno de los niveles del respectivo factor, en una escala centrada en cero, y que suman cero. Por ejemplo, en las Escuelas se puede ver que el PAD (1.04022) tiene una mayor ventaja de apreciación frente a las otras escuelas. Con respecto a la modalidad, la más preferida es la de tiempo parcial de 18 meses, y –como era de esperar- en cuestión de precio la más aceptada es la de S/. 80,000.

Si se quieren comparar combinaciones de niveles (por ejemplo, precio-escuela, o escuela-modalidad), en *settings* se elige dicha opción, lo mismo si se quieren comparar los tres niveles (escuela-modalidad-precio).

El programa SSI Web presenta muchas funciones y opciones para el análisis CBC y para los otros tipos de *conjoint*. Todo esto se puede conocer a través del respectivo manual disponible en internet (*Sawtooth software*).