



EUROCLIMA-CEPAL

Políticas públicas frente al **cambio** climático





EUROCLIMA-CEPAL

Políticas
públicas
frente al **cambio**
climático

Curso teórico-práctico:

**“Metodologías para la valoración económica del
medio ambiente”**

Experimentos de Elección

Felipe Vásquez Lavín

15 y 16 de mayo de 2017
Santiago de Chile



Ejemplo de elección 1: Muy simple I

DC Shoes Helix ³	DC Shoes Aerotech ²
	
\$69.95	\$94.95
Price I would choose	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ejemplos de elección 2 : Mas complejo

Say a local travel agency has contacted you and told you about the three vacation packages below. Assuming that both you and your spouse would have time available to take a vacation together in the near future, please indicate your most preferred vacation option or whether you'd rather stay home.

PACKAGE	Package A	Package B	Package C	Stay
Type of Vacation				
Location	Large urban area	Mountain resort	Ocean side resort	
Duration	Weekend	One week	Two weeks	
Distance From Home	1500 miles	1000 miles	300 miles	
Amenities and Activities	Sightseeing	Hiking	Beach activities	
	Theater	Horse riding	Diving lessons	
	Restaurants	Lake swimming	Parasailing	
Distance to nearest urban area of 300,000 people or more		10 miles	100 miles	
Travel Arrangements				
Air travel cost (per person, round trip)	\$400	\$350	\$300	
Accommodations				
Hotel (per night, double occupancy)	\$120	\$150	\$75	
Quality of hotel restaurant or nearest other restaurant	**	***	*	
Which package would you and your spouse choose for your next vacation together, or would both of you rather stay at home if these were the only options available? (✓ only one)	A	B	C	Stay home
	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

- Todas las actividades humanas, casi sin excepción, involucran alguna ELECCIÓN.
- Incluida la opción de NO ELEGIR.
- Algunas decisiones se toman basado en hábitos.
- Otras se toman basado en un cuidadoso análisis de la información disponible.
- Desde la década de los 70 ha existido un interés por usar y desarrollar métodos cuantitativos y estadísticos para estudiar las elecciones de las personas.
- Cuales son las preguntas relevantes: ¿Cómo se toman las decisiones?
¿Cómo se pueden predecir decisiones futuras?

- Existe una serie de ALTERNATIVAS a elegir denominado el SET DE ELECCION.
- Es probable que existan una serie de razones que explican las ELECCIONES de los individuos.
- Estas ELECCIONES o DECISIONES están sujetas a una serie de RESTRICCIONES
- La Elección depende de las características de las opciones:
.ATRIBUTOS
- La elección depende de las características de las personas que eligen:
GUSTOS (INGRESO, EDAD, GENERO, OCUPACION)

Ejemplo 3: I

REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO EN TRANSPORTE

- Conocer como se movilizan las personas en Australia y cuáles son sus preferencias de transporte
- Desarrollar una base de datos que contenga características de los individuos que utilizan vehículos.
- Información sobre tipos de vehículos y uso de transporte público.
- Información sobre tipos de viajes.

- ¿Por qué se justifica un estudio de preferencias declaradas?
 - Se requiere evaluar los medios de transportes que más se usan actualmente en Australia y que tiene relación GEI
 - Línea de base.
 - Pero se desea saber como se comportaran los individuos para alternativas no disponibles.
- ¿Cuántos tipos de encuesta se aplicaron?
 - encuesta pre-piloto: evaluar los contenidos que debía llevar la encuesta final
 - Piloto
 - Encuesta oficial.
- Experimento de Elección
 - ¿Cuál es el set de elección?
 - Viaje en auto sin peaje
 - Viaje en auto con peaje

- Bus
 - Buses guiados
 - Heavy rail
 - Light rail
-
- ¿cuáles fueron los atributos y niveles?
 - Tiempo de viaje
 - Costo combustible
 - Costo estacionamiento
 - Cuota que evita congestión
 - Tiempo para salir
 - Peajes utilizados
 - Tiempo en el vehículo.
 - Frecuencia de servicio.
 - Parada más cercana al hogar.
 - Parada más cercana al destino.

 - Otras preguntas relevantes:

- ¿Cuál fue el diseño experimental?
- ¿Cuántos sets de elección?
- ¿De cuantas combinaciones es el set de elección completo?
- Distinción entre opciones de corto y largo plazo disponible para las familias.
 - LP: uso de metro o construcción de una carretera nueva
 - CP: uso de transporte público (buses) o uso de auto particular.

- Tenemos: UN SET DE ELECCION, UN SET DE ATRIBUTOS DE LAS ALTERNATIVAS, UN SET DE CARACTERISTICAS INDIVIDUALES.
- ¿Cómo usamos esta información de manera útil?
- Necesitamos un conjunto de REGLAS DE ELECCION O COMPORTAMIENTO
- Debe ser: SUFICIENTEMENTE REALISTA para explicar el pasado y predecir el futuro.
- Debe ser capaz de permitir la evaluación de elecciones que NO ESTAN EN EL SET DE ELECCION ACTUAL.

- Las personas consciente o inconscientemente toman decisiones comparando alternativas y seleccionando una "acción" que denominaremos "**Resultado de Elección**"
- Aunque las decisiones sean sencillas el analista nunca tendrá toda la información necesaria para explicar completamente la elección.
- Esto es más complejo cuando se trata de varios individuos, porque los individuos son heterogéneos en sus preferencias.
- El desafío es maximizar nuestra capacidad de predicción de esta heterogeneidad, (observada) y minimizar la cantidad de variabilidad no explicada (no observada).
- Esto se hace recolectando datos pero entendiendo que hay aspectos de la elección que no van a poder ser capturados, pero que son importantes para los individuos.

Los individuos tienen preferencias y éstas importan I

- Necesitamos un modelo conceptual que se enfoque en identificar las variables que influyen el comportamiento de los individuos en sus elecciones.
- Necesitamos ideas de distintas disciplinas, Economía, Psicología, Sociología.
- Primer idea: los individuos tienen preferencias por las alternativas que enfrentan: Una persona puede decir "yo prefiero la alternativa A a la B" o estoy indiferente entre ellas.
- Esta preferencia está explicada en primer lugar por los atributos de las alternativas. Por ejemplo, la razón de preferir un automóvil al bus es el tiempo de viaje, la comodidad, conveniencia, seguridad y status.
- También pueden existir aspectos "negativos": estacionamiento es un problema por disponibilidad y precio.

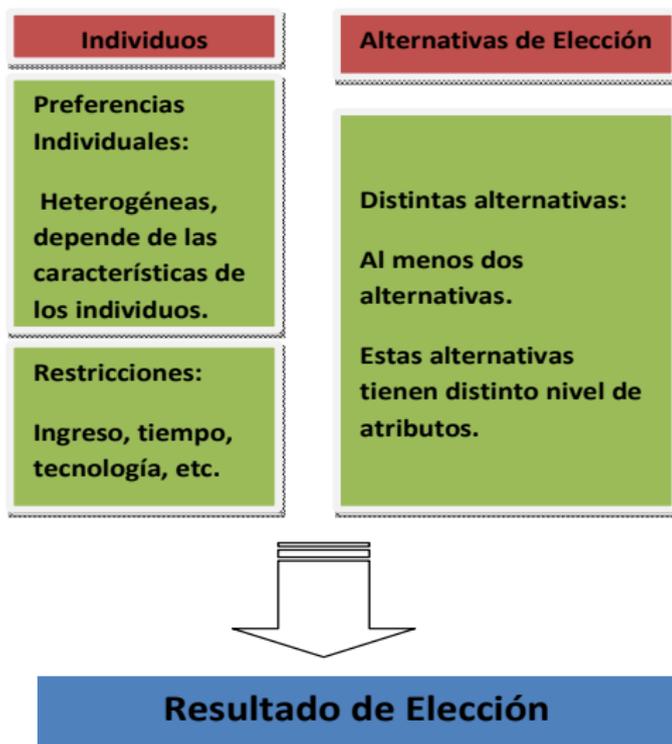
- Existen además consideraciones individuales: Ser un buen ciudadano : Preocupación por la contaminación, calentamiento global, accidentes, etc.
- Existe una serie de "restricciones" de la elección. Es posible que no podamos comprar un automóvil: restricción de ingresos.

Regla de Comportamiento I

- Maximización de la utilidad o el bienestar: Un individuo prefiere la combinación de alternativas que maximiza su nivel de satisfacción.
- Dada una combinación de atributos que maximiza el bienestar, es posible que esta combinación no sea alcanzable, debido a la restricción de ingresos o porque la tecnología no permite esa combinación.
- La siguiente tarea es identificar estas restricciones y encontrar la máxima utilidad combinada con el presupuesto disponible. (Recordar microeconomía)
- Cambio en ingreso, desplazamiento de la restricción presupuestaria paralelamente.
- Cambio en precios, cambio de pendiente.
- Con esta información podemos trazar la curva de demanda por el bien.

Cómo usar el conocimiento de preferencias y restricciones en el análisis de la elección I

Cómo usar el conocimiento de preferencias y restricciones en el análisis de la elección II



¿Cómo empezar? I

- Asumamos que existe una población de individuos bien definida.
- seleccionamos una muestra de individuos para representar a esta población objetivo.
- Usaremos el ejemplo de elección de modo de transporte para un objetivo de transporte específico: **El viaje al lugar de trabajo.**
- Asumimos que esta actividad se realiza en forma regular, cinco veces a la semana.
- Fijamos el set de alternativas en cuatro, mutuamente excluyentes. Automóvil sólo, Automóvil compartido, Bus, tren.
- ¿Cuáles atributos importan? Usar grupos focales, revisión de literatura, opinion de expertos, etc.
- Medir atributos es complejo. Ejemplo: Tiempo de viaje, costo, comodidad, conveniencia, seguridad, "imagen". Cualquiera de los cuatro últimos atributos son difíciles de medir.

¿Cómo empezar? II

- ¿Seguridad? ¿Cómo definen ustedes seguridad?
- ¿Comodidad, conveniencia?
- Existe una ambigüedad inherente en la definición de los atributos que influyen la elección.

Estableciendo una regla de decisión. I

- Estableceremos una notación para resumir la discusión que hemos tenido hasta aquí.
- La utilidad total que percibe un individuo le llamaremos U_i ; el subíndice i representa una de las alternativas disponible. Por ejemplo $i = bus, tren, automovil - solo, automovil - compartido$.
- Lo único que nos importa es si la Utilidad percibida por una alternativa i es mayor o menor que la utilidad percibida por una alternativa j .
- En otras palabras podemos definir una "BASE de REFERENCIA" contra la cual comparamos todas las demas alternativas. Esto se le denomina la "*escala de utilidad*"
- NO DEBEMOS PREOCUPARNOS DEL VALOR ABSOLUTO O MAGNITUD DE LA UTILIDAD CALCULADA (ordinalidad).

Estableciendo una regla de decisión. II

- La utilidad total percibida, puede ser descompuesta en "contribuciones" que son observadas por el analista y un componente o contribución que no es observada.
- La contribución observada se le denota por V_i
- La componente no observada se le denota por ε_i
- En modelos de elección ambos componentes son de vital importancia.
- En resumen podemos escribir

$$U_i = V_i + \varepsilon_i$$

Estableciendo una regla de decisión. I

- En resumen podemos escribir

$$U_i = V_i + \varepsilon_i$$

- Existe una expresión para cada alternativa, y los individuos escogen una de ellas. es decir, $i = 1, \dots, J$ en este caso $J = 4$.

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

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

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

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

Definiendo componentes I

- La tarea siguiente es definir la forma de V_i y ε_i
- V_i se le llama representación del componente de utilidad. Aquí van el conjunto de atributos que son observados de las alternativas.
- Cada atributo o variable explicativa del modelo está acompañada de una "ponderación" que mide la contribución relativa de cada atributo a los generadores de utilidad observados.
- La forma mas simple es usar una forma funcional lineal, donde cada atributo esta ponderado por un único ponderador llamado "parámetro o coeficiente" que representa la utilidad marginal del atributo.
- Podemos escribir esto de la siguiente forma

$$V_i = \beta_{0i} + \beta_{1i}f(X_{1i}) + \beta_{2i}f(X_{2i}) + \beta_{3i}f(X_{3i}) + \dots + \beta_{K_i}f(X_{K_i})$$

Definiendo componentes II

- β_{0i} es el parámetro no asociado con ningún atributo, Se le llama ASC, constante específica de la alternativa (sigla en inglés). Representa el impacto promedio de todas las demás funetes de utilidad no observada de la alternativa.
- β_{1i} es la ponderación o coeficiente asociado al atributo X_{1i}
- β_{2i} es la ponderación o coeficiente asociado al atributo X_{2i}
- Hay $k = 1, \dots, K$ atributos.
- $f(X_{1i})$ representa una forma general de indicar que existen muchas formas de agregar o incluir las variables explicativas en el modelo. Por ejemplo, si cada atributo entra en forma lineal $f(X) = X$, si entra en forma logarítmica $f(X) = \ln X$, si entra en forma cuadrática $f(X) = X^2$ o como una combinación de componentes lineales y cuadráticos $f(X) = \beta_{2i}X_i + \beta_{3i}X_i^2$, o bien en forma de interacción con otras variables $\beta_{2i}(X_{2i} * X_{3i})$.

Definiendo componentes I

- La definición de ε_j , el componente no observado es compleja y necesita mayor atención.
- ε_j representa los no observados y como tal sabemos muy poco de ellos.
- ¿Qué sabemos?
 - Cada individuo tienen algún nivel de utilidad asociado con una alternativa que es capturado por el componente no observado.
 - En la muestra, cada persona tendrá este componente. Por lo tanto existirá una distribución de estos componentes no observados.
 - Para poder avanzar en la dirección de definir este componente debemos hacer algunos supuestos adicionales.

Derivación del modelo básico I

- Cada alternativa es comparada, y elige la que le entrega la mayor utilidad
- El analista no tiene toda la información al respecto, porque hay componentes de error.
- Un individuo evalúa cada alternativa, que representamos por U_j ; $j = 1, \dots, J$ alternativas.
- Es decir, $U_1, U_2, \dots, U_j, \dots, U_J$
- Que hacemos $Max(U_j)$
- Pero como no podemos observar exactamente la utilidad, ya que hay un componente de error, podemos hablar solo en términos probabilísticos.

Derivación del modelo básico II

- La probabilidad de que un individuo elija la alternativa i es igual a la probabilidad de que la utilidad de la alternativa i sea mayor (o igual) a la utilidad asociada con la alternativa j , después de evaluar cada una de las alternativas $j = 1, \dots, i, \dots, J$.
- En notación matemática

$$\Pr_i = \Pr(U_i \geq U_j) \quad \forall j \in j = 1, \dots, J; i \neq j$$

la notación simplemente resume todo lo que hemos discutido.

- reemplazando la definición de utilidad

$$\Pr_i = \Pr(V_i + \varepsilon_i \geq V_j + \varepsilon_j) \quad \forall j \in j = 1, \dots, J; i \neq j$$

- Hay componentes que conoce, puede medir, el analista. V_j
- Hay componentes que no puede medir el analista ε_j

- Agrupando los componentes conocidos de los no conocidos

$$\Pr_i = \Pr(V_j - V_i \leq \varepsilon_j - \varepsilon_i) \quad \forall j \in j = 1, \dots, J; i \neq j$$

En palabras la probabilidad de que un individuo elija la alternativa i es igual a la probabilidad que la diferencia en los componentes no observados de la alternativa j comparado con la alternativa i , sea menor (o igual) a la diferencia de los componentes observados de generación de utilidad, asociado con la alternativa i comparado con la alternativa j .

- Después de evaluar o comparar todas las alternativas se escoge la con mayor probabilidad.

Derivación del modelo básico I

- Aleatoriedad en el modelo surge por los componentes no observados.
 - Debemos "hacer algo" para lidiar con este componente.
 - No haremos la derivación matemática (curso avanzado), pero discutiremos algunos elementos importantes.
- 1 existe un componente aleatorio en la definición de la utilidad.
 - 2 No tenemos idea del valor numérico que asumirá este valor.
 - 3 Debemos imponer una estructura sobre este componente aleatorio.
 - 4 Cada individuo en la muestra "cae" a lo largo de la línea de números reales y cómo no sabemos dónde cae le asignamos un valor (lugar) aleatorio.
 - 5 Se asume que la porción de línea de números reales tiene una "regla de distribución" que es determinada por una distribución estadística específica. (Normal).

Derivación del modelo básico II

- 6 Esto nos asegura una forma específica en el espacio de utilidad.
- 7 Típicamente mas gente está en el centro de la distribución y menos en la cola de la distribución. Ejemplo, comparar la distribución uniforme versus la normal.
- 8 Se puede elegir la distribución que el analista desee.
- 9 La más común en este tipo de análisis es la "Valor Extremo Tipo 1"
- 10 Raro el Nombre!!!

$$\Pr(\varepsilon_j \leq \varepsilon) = e^{-e^{-\varepsilon}} = \exp(-\exp(-\varepsilon))$$

Nótese que

$$\Pr(\varepsilon_j \leq \varepsilon_i + V_i - V_j)$$

es equivalente a la expresión anterior si consideramos $\varepsilon = \varepsilon_i + V_i - V_j$.

- 1 "caballo de batalla de los modelos de elección": MODELO MULTINOMIAL LOGIT (MNL).

$$Pr_i = \frac{e^{V_i}}{\sum_{j=1}^J e^{V_j}}; \quad j = 1, \dots, i, \dots, J, \quad i \neq j$$

- 2 La probabilidad que elija la alternativa i del set de alternativas J es igual al cociente (exponencial) de la utilidad observada de la alternativa i y la suma de la exponencial de los componentes de utilidad observado para todas, las J alternativas.

Etapa 3. Diseño experimental I

- Tenemos las alternativas, los atributos, y los niveles para los atributos. Ahora debemos diseñar el experimento.
- Full factorial design: Diseño factorial completo: Todas las posibles combinaciones de atributos y niveles son enumeradas.
- Ejemplo: Confort y tiempo de viaje.
- Confort: Bajo, medio, alto.
- Tiempo de viaje: 10 horas, 12 horas y 14 horas. Un diseño factorial completo presentará todas las combinaciones de estos niveles de atributos.

Etapa 3. Diseño experimental II

Combinación	Confort	Tiempo de viaje (hrs)
1	bajo	10
2	bajo	12
3	bajo	14
4	medio	10
5	medio	12
6	medio	14
7	alto	10
8	alto	12
9	alto	14

- La enumeración de todos los posibles set de elección es igual a L^{MA} para experimentos etiquetados (LAELED) y L^A para experimentos no etiquetados. L es el número de niveles, M es el número de alternativas y A es el número de atributos.
- Ejemplo: Alternativa 1 y Alternativa 2 tienen dos atributos con tres niveles cada uno como fue presentado antes. $3^{2*2} = 81$

Alternativa 1			alternativa 2		
Combinación	Confort	Tiempo	Combinación	Confort	Tiempo
1	bajo	10	1	bajo	1
2	bajo	12	2	bajo	1.5
3	bajo	14	3	bajo	2
4	medio	10	4	medio	1
5	medio	12	5	medio	1.5
6	medio	14	6	medio	2
7	alto	10	7	alto	1
8	alto	12	8	alto	1.5
9	alto	14	9	alto	2

Experimentos etiquetados y no etiquetados I

- Vamos a pedirle a las personas que elijan entre alternativas dado distintos niveles de cada alternativa.
- Ejemplo: combinación de tratamientos de elección.
- No etiquetada: El nombre no entrega información sobre las alternativas.

Combinación	Alternativa 1		Alternativa 2	
	confort	Tiempo	confort	Tiempo
1	Bajo	10 horas	Bajo	1 hora

- Etiquetada: El nombre SI entrega información sobre las alternativas.

Combinación	Auto		avión	
	confort	Tiempo	confort	Tiempo
1	Bajo	10 horas	Bajo	1 hora

Experimentos etiquetados y no etiquetados I

- Experimentos no etiquetados permiten usar solo L^A combinaciones.
- Con experimentos etiquetados el supuesto de IDD no se cumple necesariamente porque el nombre de la alternativa es otro "atributo", el individuo puede tener percepciones sobre cada alternativa que pueden estar correlacionados con las alternativas existentes.
- Sin embargo se debe considerar el realismo de las elecciones. En algunos casos los experimentos etiquetados son deseables.
- El nombre del producto puede ser muy importante para los consumidores.
- Si el objetivo es predicción en contraste con estimación de DAP, experimentos etiquetados son mejores.

Dummy y Efectos de codificación I

Usar variables dummy permite efectos no lineales en el nivel de los atributos. Se construye un número de variables por cada atributo codificado. El número de nuevas variables creadas es equivalente al número de niveles del atributo codificado, menos una. Ejemplo: Para tres niveles de confort se necesita crear dos variables dummies.

Tenemos entonces:

- Confort1 asociado al mayor nivel de confort, es decir esta variable toma el valor 1 cuando confort assume el mayor nivel y cero en los demas casos
- Confort2, asociado al valor medio de confort, toma el valor 1 cuando confort asume el nivel medio y cero en otros casos.

<i>Variable Atributo</i>	Confort1	Confort2
Alto	1	0
Medio	0	1
Bajo	0	0

Dummy y Efectos de codificación II

$$V_i = \beta_{0i} + \beta_{1i}f(x_{1i}) + \beta_{2i}f(x_{2i}) + \beta_{3i}f(x_{3i}) + \dots + \beta_{K_i}f(x_{K_i})$$

- $f(x_{1i})$ es confort1 y $f(x_{2i})$ es confort2, entonces

$$V_i = \beta_{0i} + \beta_{1i}1 + \beta_{2i} * 0 = \beta_{0i} + \beta_{1i}$$

y para el nivel medio

$$V_i = \beta_{0i} + \beta_{1i} * 0 + \beta_{2i} * 1 = \beta_{0i} + \beta_{2i}$$

- Y para el nivel menor

$$V_i = \beta_{0i} + \beta_{1i} * 0 + \beta_{2i} * 0 = \beta_{0i}$$

- Tenemos diferentes niveles de utilidad asociado con cada uno de los niveles del atributo. Esto resuelve el problema de l código anterior que sólo permite efectos lineales.

Dummy y Efectos de codificación III

- En estos modelos el nivel de utilidad asociado con la línea de base es siempre β_{0i} . en otras palabras, no estamos midiendo la utilidad asociada al nivel más bajo de confort. sino el promedio general de utilidad cuando miramos la utilidad al nivel base.
- En otras palabras, esta forma de codificar confunde la línea de base de un atributo con la "gran media" general.
- ¿Qué hemos medido entonces?
- Esta es la razón por la que generalmente se prefiere, effect coding, estos permiten impactos no lineales pero a la vez, no confunde el efecto global de la línea de base de cada atributo.

<i>Variable</i> <i>Atributo</i>	Confort1	Confort2
Alto	1	0
Medio	0	1
Bajo	-1	-1

- En este caso de baseline is codificado como -1.

- Entonces

$$V_i = \beta_{0i} + \beta_{1i} \mathbf{1} + \beta_{2i} * 0 = \beta_{0i} + \beta_{1i}$$

y para el nivel medio

$$V_i = \beta_{0i} + \beta_{1i} * 0 + \beta_{2i} * \mathbf{1} = \beta_{0i} + \beta_{2i}$$

Y para el nivel menor

$$V_i = \beta_{0i} + \beta_{1i} * -\mathbf{1} + \beta_{2i} * -\mathbf{1} = \beta_{0i} - (\beta_{1i} + \beta_{2i})$$

Calculando los grados de libertad I

- Número de observaciones menos el número de restricciones linealmente independientes. (número de parámetros).
- Ejemplo

$$V_{Auto} = \beta_{1auto} * confort + \beta_{2Auto} * TT$$

$$V_{bus} = \beta_{1bus} * confort + \beta_{2bus} * TT$$

$$V_{tren} = \beta_{1tren} * confort + \beta_{2tren} * TT$$

$$V_{Avión} = \beta_{1Avión} * confort + \beta_{2Avión} * TT$$

Considerando estas cuatro alternativas y efectos principales, tenemos 8 parámetros, necesitamos entonces al menos 9 grados de libertad

- Modelo no lineal

$$V_{Auto} = \beta_{1auto} * confort(bajo) + \beta_{2auto} * confort(medio) + \beta_{3Auto} * TT(10horas) + \beta_{4Auto} * TT(12horas)$$

$$V_{bus} = \beta_{1bus} * confort(bajo) + \beta_{2bus} * confort(medio) + \beta_{3bus} * TT(10horas) + \beta_{4bus} * TT(12horas)$$

$$V_{tren} = \beta_{1tren} * confort(bajo) + \beta_{2tren} * confort(medio) + \beta_{3tren} * TT(10horas) + \beta_{4tren} * TT(12horas)$$

$$V_{Avión} = \beta_{1Avión} * confort(bajo) + \beta_{2Avión} * confort(medio) + \beta_{3Avión} * TT(1hora) + \beta_{4Avión} * TT(1.5horas)$$

se requieren 16 parámetros sin considerar las constantes.

- En general El mínimo para estimar efectos principales es tá dado por.

Calculando los grados de libertad III

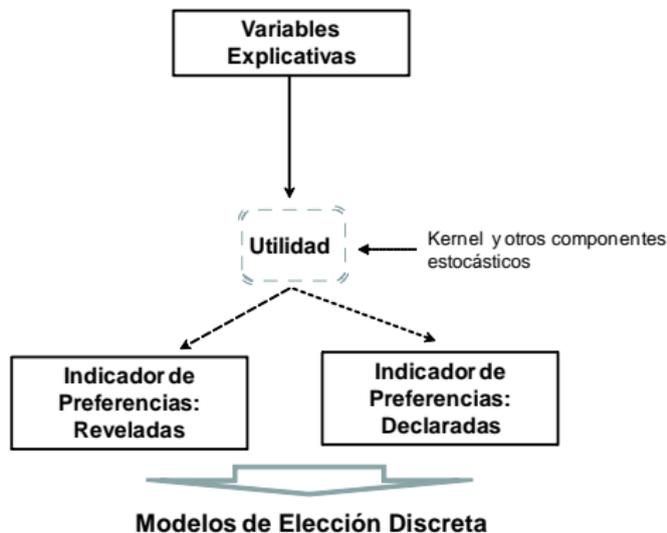
<u>experimento</u> <u>Efecto</u>	No etiquetado	Etiquetado
Líneal	$A+1$	$MA+1$
No Líneal (dummy o variables codificadas)	$(L-1)*A+1$	$(L-1)*MA+1$

M = Número de alternativas

A = número de atributos

L = Número de niveles

- Esto se conoce como el **Modelo de Utilidad Aleatoria** (RUM en su sigla en Inglés).
- Los elementos no observables pueden ser **características del consumidor** y/o de los **atributos de las alternativas** en el set de elección. Esto permite tanto **capturar heterogeneidad en las preferencias** entre agentes económicos y variables no observadas.
- **El RUM fue sugerido por McFadden** (1978) y aplicado en demanda recreacional por **Hanemann** (1978).
- **RUM is el método dominante en valoración del medio ambiente.**



Observado

No observado

Relación estructural

Medición de las relaciones

Disturbios

Source: Walker and Ben-Akiva (2001)

Representación gráfica de MED

- 1 Incorporar heterogeneidad vía definición de parámetros aleatorios.

$$U_{njt} = \beta_n' x_{njt} + \varepsilon_{njt},$$

- n denota los individuos, j el sitio o alternativa y t el tiempo.
- x_{njt} es un vector de variables explicativas, atributos de las alternativas que es observado.
- β_n Vector de parámetros aleatorios.
- ε_{njt} Error IID extreme value error, independendiente de β_n .
- El vector de coeficientes es definido como:

$$\beta_n = b + \eta_n,$$

donde b es el efecto medio y η_n representa desviaciones con respecto a la media

$$\beta_n \sim g(\beta | \theta)$$

θ es un set de parámetros que definen la distribución.

Reemplazando la definición anterior:

$$U_{njt} = (b + \eta_n)' x_{njt} + \epsilon_{njt} = b' x_{njt} + \eta_n' x_{njt} + \epsilon_{njt}.$$

la probabilidad de escoger la alternativa j en la ocasión de decisión t condicional en η_n , es

$$L_{njt} = \frac{e^{\beta_n' x_{njt}}}{\sum_i e^{\beta_n' x_{nit}}},$$

Mixed Logit Model (3) I

Si tengo un panel de N individuos y T periodos la probabilidad asociada a una secuencia de elecciones $y_{nj} = \langle y_{nj1}, \dots, y_{njT} \rangle$ es:

$$\mathbf{L}_{nj}(\beta) = \prod_{t=1}^T \prod_j \left(\frac{e^{\beta'_n x_{njt}}}{\sum_i e^{\beta'_n x_{nit}}} \right)^{y_{njt}},$$

con $y_{njt} = 1$ si la persona escogió la alternativa j en el periodo t y 0 en otros casos. La probabilidad no condicional es :

$$P_{nj} = \int_{\beta} \mathbf{L}_{nj}(\beta) g(\beta | \theta) d\beta = \int_{\beta} \prod_{t=1}^T \prod_j \left(\frac{e^{\beta'_n x_{njt}}}{\sum_i e^{\beta'_n x_{nit}}} \right)^{y_{njt}} g(\beta | \theta) d\beta,$$

Y la función de verosimilitud:

$$\ln L(\beta) = \sum_n \ln \left(\int_{\beta} \prod_t \prod_j (L_{njt})^{y_{njt}} g(\beta | \theta) d\beta \right).$$

Nuevamente esto se resuelve con simulación.

Tomamos R valores aleatorios de la distribución $g(\beta|\theta)$, y aproximamos la integral como :

$$\check{P}_{nj} = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \left(\prod_{t=1}^T \prod_j \left(\frac{e^{\beta^{r'} x_{njt}}}{\sum_i e^{\beta^{r'} x_{nit}}} \right)^{y_{njt}} \right)$$

donde β^r es el r -ésimo valor aleatorio.

Resultado central del mixed Logit I

- Resuelve el problema de independencia de alternativas irrelevantes del condicional logit.

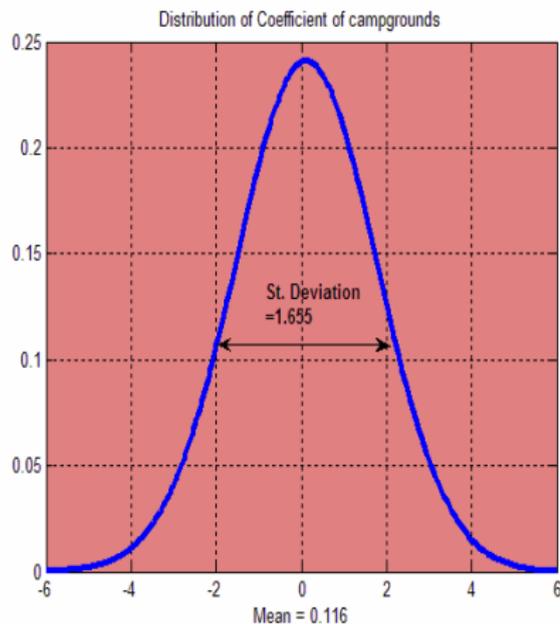
$$\frac{P_i}{P_j} = \frac{e^{\beta' x_{nit}}}{e^{\beta' x_{njt}}}$$

en el caso condicional logit y

$$\frac{P_i}{P_j} = \frac{\int_{\beta} \frac{e^{\beta'_n x_{nit}}}{\sum_i e^{\beta'_n x_{nit}}} g(\beta | \theta) d\beta}{\int_{\beta} \frac{e^{\beta'_n x_{njt}}}{\sum_i e^{\beta'_n x_{njt}}} g(\beta | \theta) d\beta}$$

- para el mixed logit.
- Permite identificar una distribución para los parámetros del modelo.

Example: From Train (2003) I



- dos parámetros
- media=0.116
- D.S.=1.65
- Interpretación: 47% no le gusta el atributo.
- desventaja: Se debe resolver la integral.

Ejemplo 1: en Turismo y Recreación I

- 238 encuestas aplicadas a pescadores no residentes en la región de Aysén.
- 8 atributos relevantes con distintos niveles.
- 18 combinaciones o escenarios hipotéticos.
- A cada pescador encuestado se le presentaron 6 escenarios, cada uno con 3 alternativas de elección.

Las alternativas son las siguientes:

- 1 Viaje de larga distancia A: 6 días de pesca con guía incluido.
- 2 Viaje de larga distancia B: 6 días de pesca sin guía incluido.
- 3 No viajar si esas son las únicas alternativas.

Cuadro 1: Atributos y niveles I

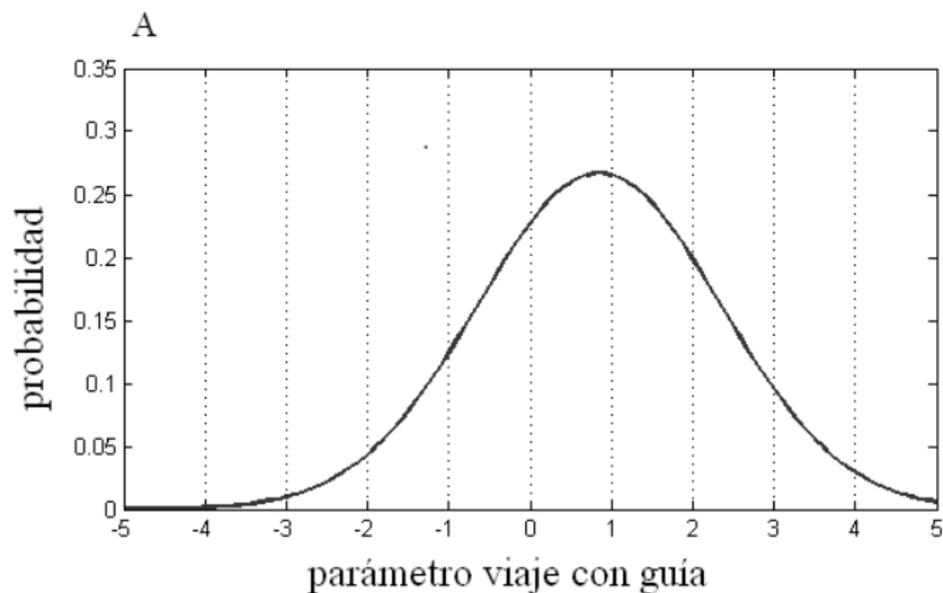
Atributos	Niveles
Especie principal disponible	Salmon
	Trucha Café o Arcoiris
	Trucha de Mar
Captura de la especie	1
	3
	10
	20
Trofeos de la especie	0
	1
	3
Presencia de otros pescadores	Sólo mi grupo de pesca estuvo presente
	Otros pescadores a una distancia media
	Presencia de otros pescadores tan cerca que a veces interfiere con nuestra propia pesca
Tiempo de viaje entre el lugar de alojamiento y el sitio de pesca (sólo de ida)	15 minutos
	1 hora
	2 horas
Prácticas de pesca utilizadas por otros pescadores	Pesca con mosca y Pesca con devolución
	Pesca respetando solo la cantidad de capturas legales
	Pesca sin regulación
Costo en dólares del viaje de pesca, incluyendo pasajes aéreos, alojamiento, transporte al sitio, licencia y guía si corresponde	2100
	2700
	3300
	5100
	5700
Guía incluido en el viaje de pesca	8700
	Con Guía
	Sin Guía

Cuadro 2: Ejemplo de escenario hipotético I

Viaje A	Viaje B	No Viajar
Salmon	Trucha o Trucha Café	
Capturas: 1	Capturas: 10	
Trofeos: 0	Trofeos: 1	
Solo mi grupo de pesca	Otros pescadores a una distancia media	
Tiempo de viaje al sitio: 15 minutos	Tiempo de viaje al sitio: 1 Hora	
Captura con devolución solamente	Pesca respetando solo la cantidad de capturas legales	
Costo del viaje: US 2700	Costo del viaje: US 3300	

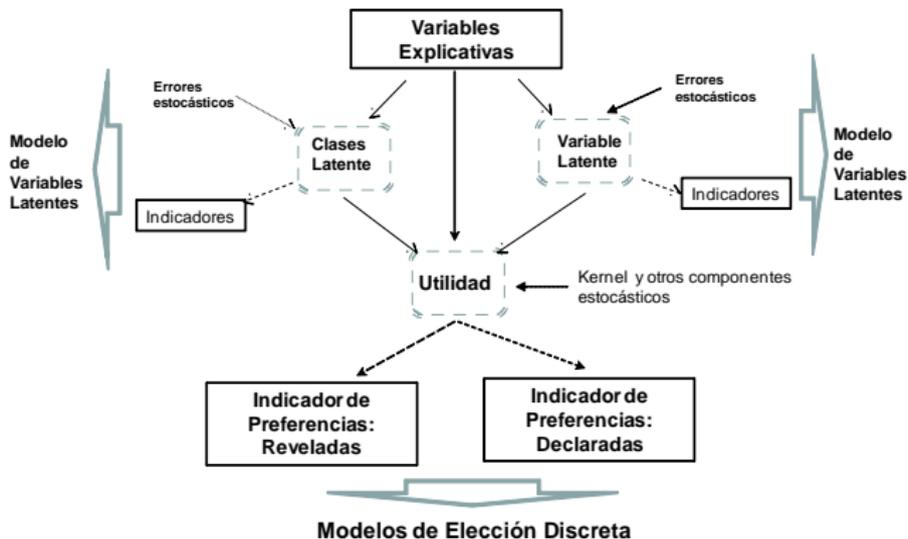
Resultados I

	Clogit	valor t	Logit Mixto	valor t
Media				
Costo del viaje	-0,000221	(-11,32)	-0,000455	(-10,76)
Salmón	-0,308757	(-5,62)	--0,699678	(-3,77)
Trucha anádroma	-0,051693	-(0,98)	--0,164158	(-1,66)
Capturas	0,041184	(8,29)	0,06999	(5,52)
Trofeos	0,1169887	(3,99)	0,072214	(1,19)
Congestión 1	0,046699	(0,88)	0,189362	(1,84)
Congestión 2	-0,093208	(-1,76)	-0,23182	(-2,18)
Tiempo viaje sitio	-0,001369	(-1,54)	-0,0045769	(-2,46)
Regulación 1	-0,138073	(-0,27)	-0,018200	(-0,19)
Regulación 2	0,062943	(1,17)	0,0921164	(0,85)
Viaje con Guía	0,538946	(7,24)	1008842	(5,51)
Viaje	0,193103	(1,49)	0,837990	(3,77)
Desv. estándar				
Salmón	-		0,480857	(2,60)
Trucha anádroma	-		0,579639	(3,80)
Capturas	-		0,127479	(8,63)
Trofeos	-		0,525113	(6,24)
Congestión 1	-		0,422491	(2,26)
Congestión 2	-		0,653142	(4,39)
Tiempo viaje sitio	-		0,016079	(5,92)
Regulación 1	-		0,449011	(2,29)
Regulación 2	-		0,653142	(6,68)
Viaje con Guía	-		1766982	(8,36)
Viaje	-		-	
Log Verosimilitud	-1.590,147		-1.387,939	



Ejemplo 2: Modelos híbridos I

Indicadores de preferencias



Observado



No observado



Relación estructural



Medición de las relaciones



Disturbios

Source: Walker and Ben-Akiva (2001)