



METODOS PSICOFISICOS

Rodrigo F. Cádiz
Septiembre 2011

Metodos Psicofísicos

Gustav Fechner (1801-1887)

Elemente der Psychophysik (1860).



http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Gustav_Fechner.jpg

- Visión: Un incremento relativo en la intensidad mental puede ser medido en términos del incremento relativo en energía física.
- Su trabajo: Demostró que la mente era susceptible de ser medida y tratada matemáticamente.
- Resultado: nacimiento de la psicología experimental y científica

Umbral (threshold)

- Umbral absoluto
 - La menor intensidad a la cual un estímulo puede ser detectado
- Umbral de discriminación
 - La mínima cantidad de cambio en un estímulo que puede ser detectado

Nota: en la psicofísica moderna, los valores de umbrales son determinados estadísticamente

Métodos clásicos

- Método de límites
 - Método de ajustes
 - Método de estímulo constante
-
- En su forma clásica, en todos estos métodos, hay una observación por presentación (trial), y el estímulo es presentado en cada presentación.

Método de límite

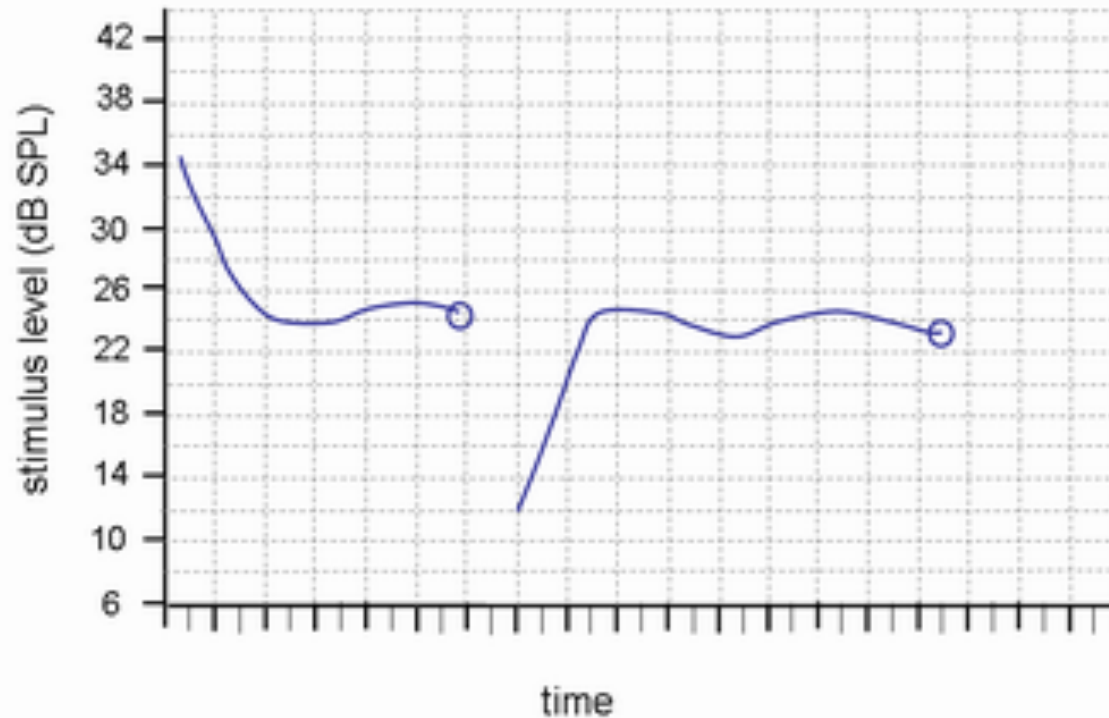
stimulus intensity	run 1	run 2	run 3	run 4	run 5	run 6	run 7	run 8	run 9	run 10
1	↓								↓	
2	no				↓				no	
3	no			↓	no				no	
4	no			no	no				no	
5	no			no	no		↓		no	
6	no		no	no	no		no		yes	no
7	no		yes	no	no	no	no	no		yes
8	yes	no	yes	no	yes	yes	no	yes		yes
9		yes	yes	yes		yes	yes	yes		yes
10		yes	yes			yes		yes		yes
11		yes	yes			yes		yes		yes
12		yes	yes			yes		yes		yes
13		yes	↑			↑		yes		yes
14		yes						↑		yes
15		↑								↑
threshold estimate	7.5	8.5	6.5	8.5	7.5	7.5	8.5	7.5	5.5	6.5
threshold	7.4									

Determinar la intensidad del estímulo a la cual el observador ya no puede detectar el estímulo a medida que su intensidad decrece desde un nivel alto, o comienza a detectar el estímulo a medida que su intensidad crece desde un nivel bajo.

<http://people.brandeis.edu/~rstewart/Methods&Imaging.ppt>

Método de ajustes

Method of Adjustment

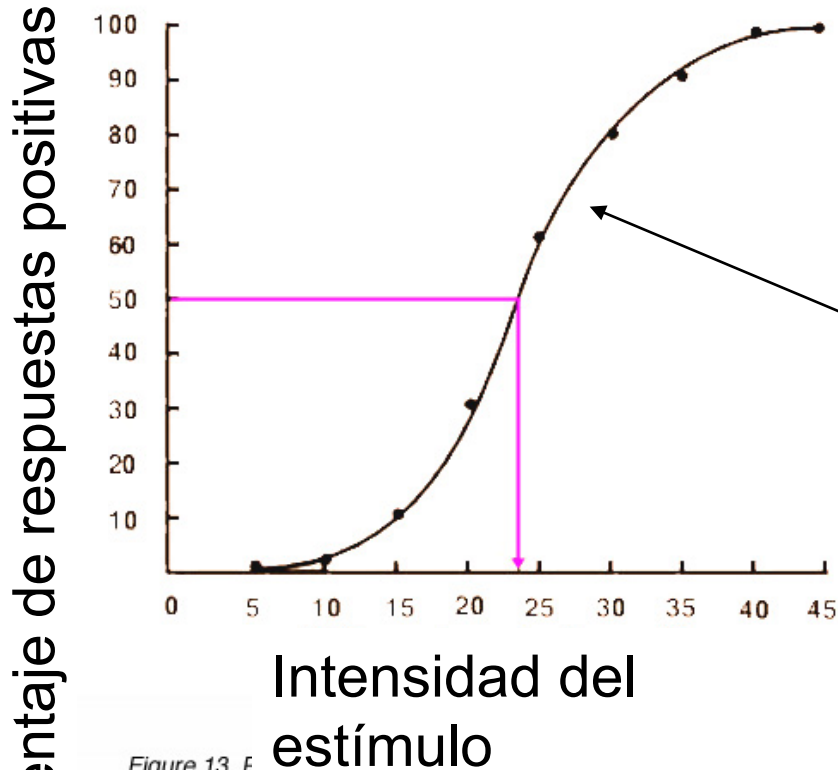


El observador, no el experimentador, ajusta la intensidad del estímulo hasta que ya no pueda detectar el estímulo o bien hasta que apenas lo detecte.

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/3/3a/Method_of_Adjustment.png

Método de estímulo constante

Determinar el porcentaje de respuestas positivas (“si”) para un estímulo presentado a intensidades distintas y aleatorias.



Función psicométrica: Porcentaje de detecciones positivas como una función del nivel del estímulo.

Figure 13. F

<http://webvision.med.utah.edu/imageswv/Kall02.jpeg>

Teoría de detección de señales

De acuerdo a esta teoría, la percepción en general es controlada por dos procesos internos básicos:

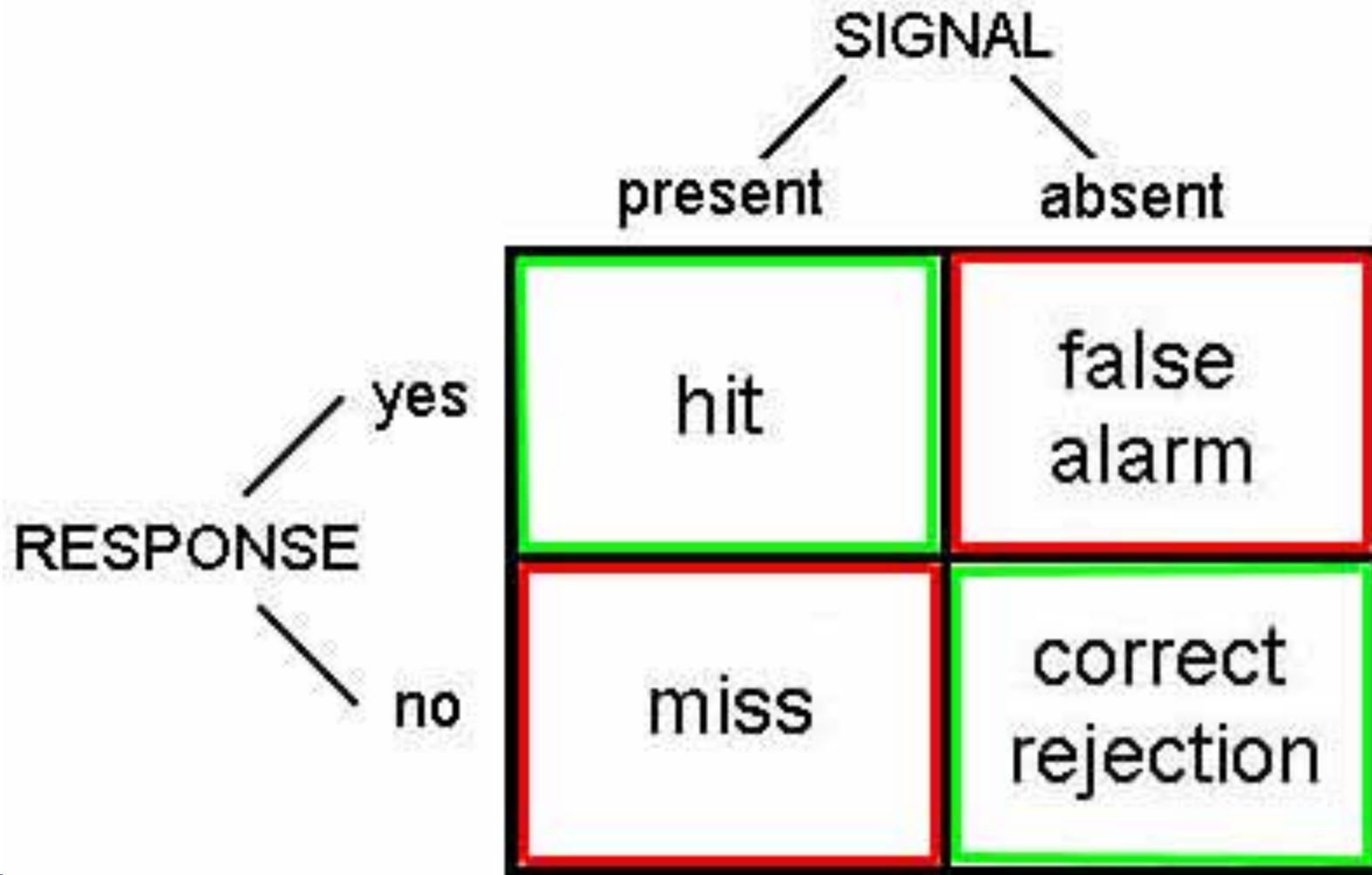
- una **impresión sensorial** que en promedio es dependiente de la intensidad de la señal
- una evaluación de esta impresión mediante un **proceso de decisión**

Teoría de detección de señales

Supuestos:

- El ruido, una perturbación aleatoria que puede ser confundida con las señales, está siempre presente en los humanos
- Cualquier estímulo, incluso el ruido, produce una distribución de impresiones sensoriales

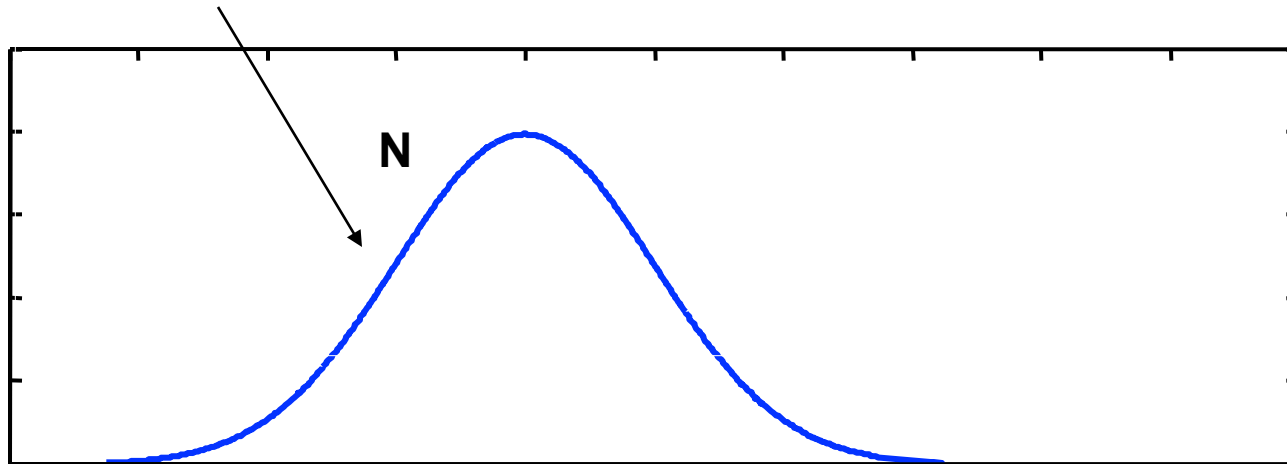
Teoría de detección de señales



Respuesta interna

Distribución de
respuesta interna
cuando no hay señal
presente.

Densidad de probabilidad



Respuesta interna

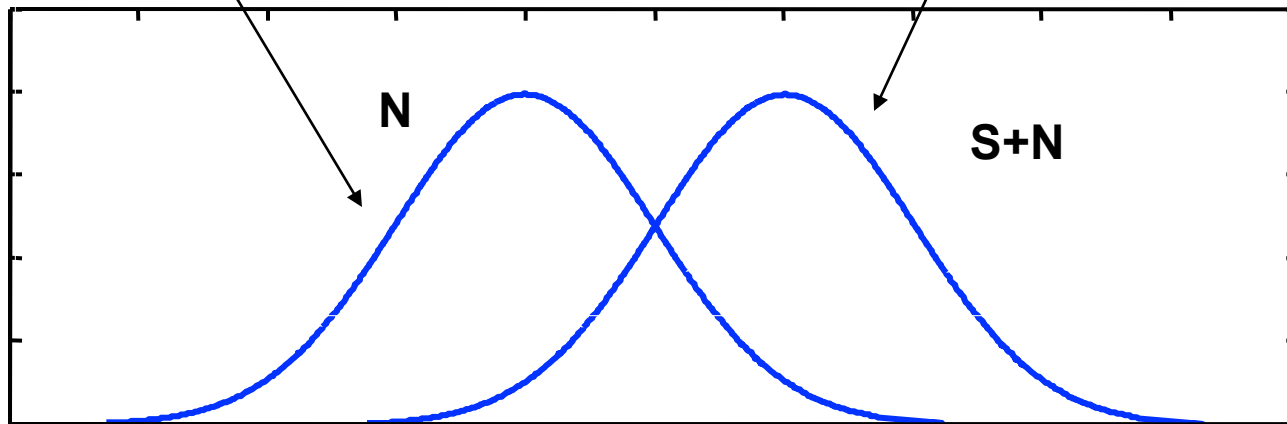
<http://www.psych.upenn.edu/backuslab/psyc111/temp/32>

Respuesta interna

Distribución de respuesta interna cuando no hay señal presente.

Distribución cuando la señal está presente.

Densidad de probabilidad



Respuesta interna

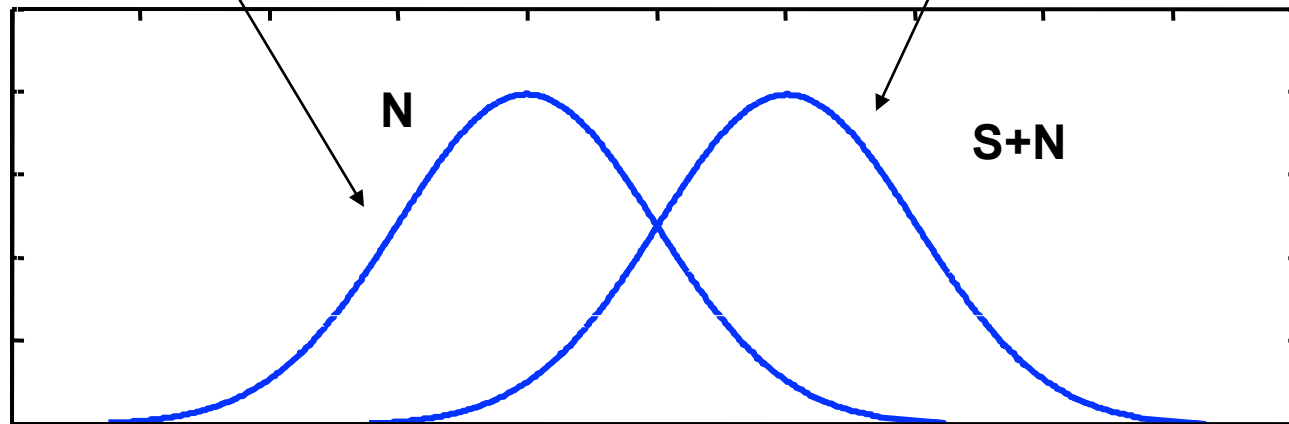
<http://www.psych.upenn.edu/backuslab/psyc111/temp/32>

Respuesta interna

Distribución de respuesta interna cuando no hay señal presente.

Distribución cuando la señal está presente.

Densidad de probabilidad



Respuesta interna

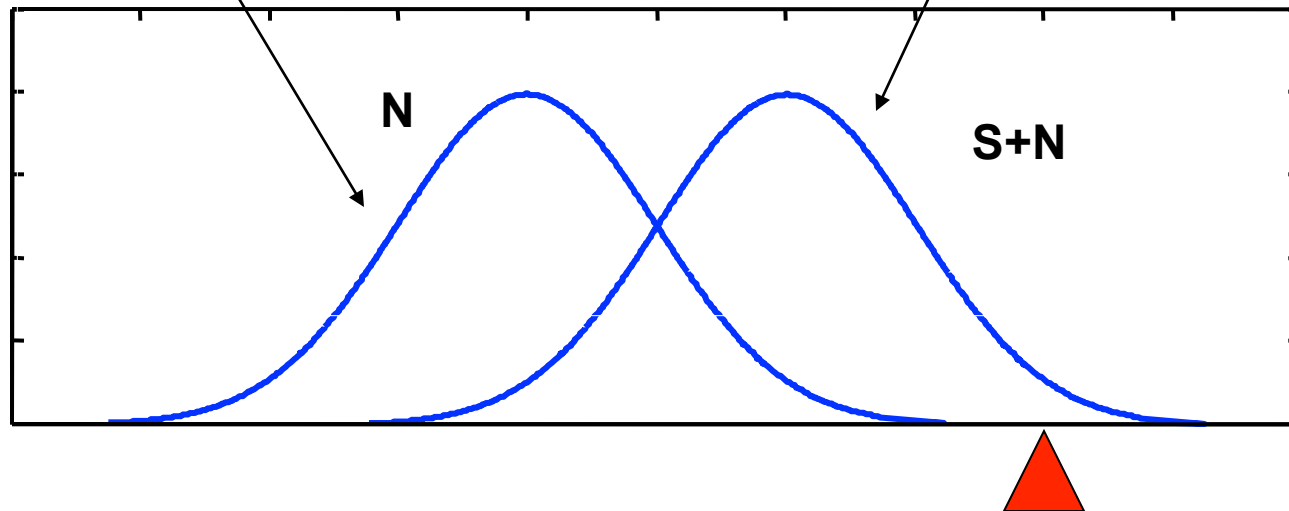
<http://www.psych.upenn.edu/backuslab/psyc111/temp/32>

Respuesta interna

Distribución de respuesta interna cuando no hay señal presente.

Distribución cuando la señal está presente.

Densidad de probabilidad



Respuesta interna

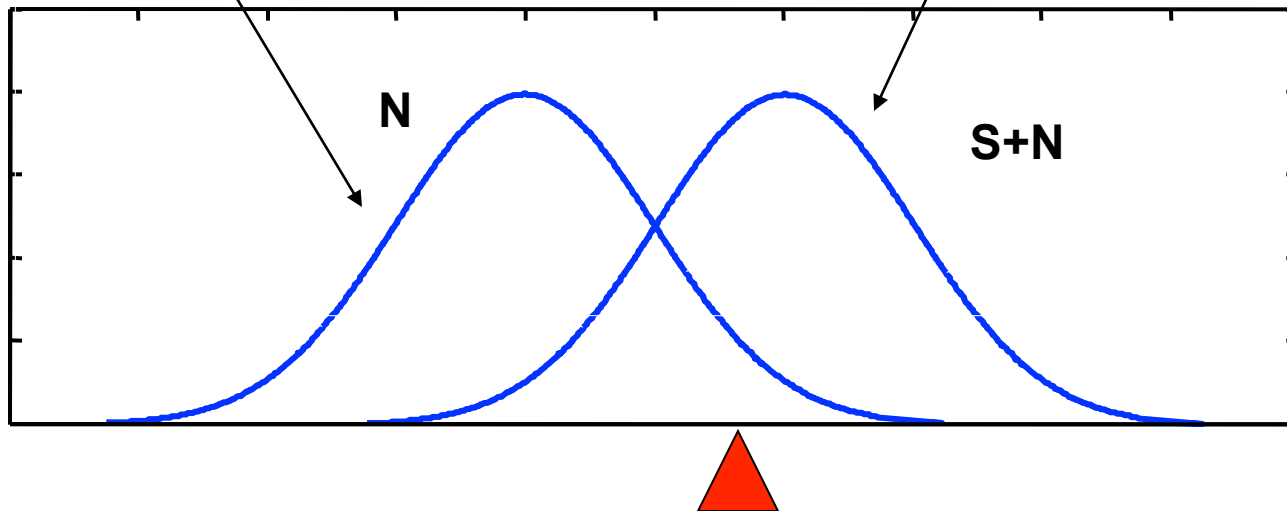
<http://www.psych.upenn.edu/backuslab/psyc111/temp/32>

Respuesta interna

Distribución de respuesta interna cuando no hay señal presente.

Distribución cuando la señal está presente.

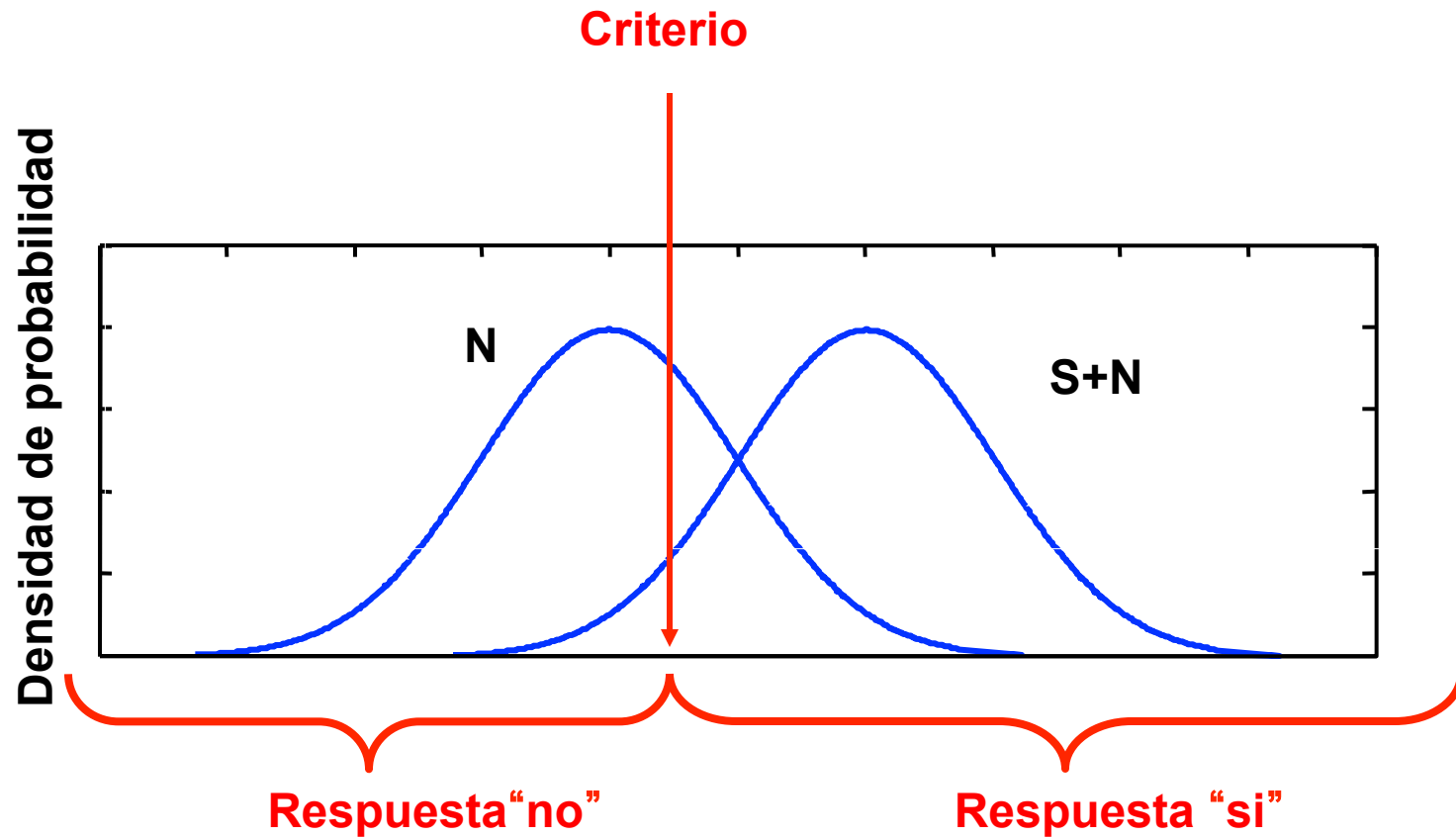
Densidad de probabilidad



Respuesta interna

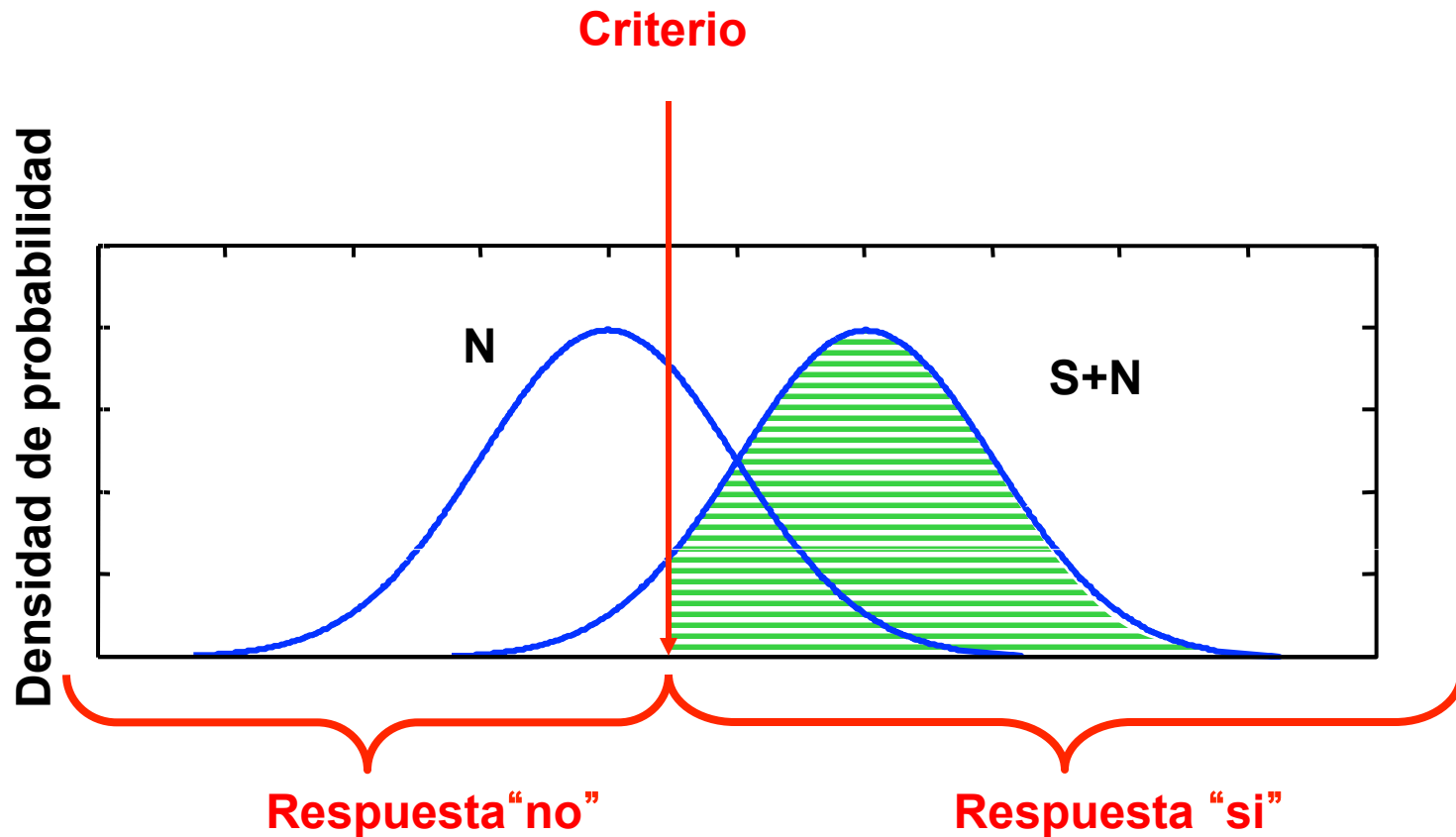
<http://www.psych.upenn.edu/backuslab/psyc111/temp/32>

Criterio

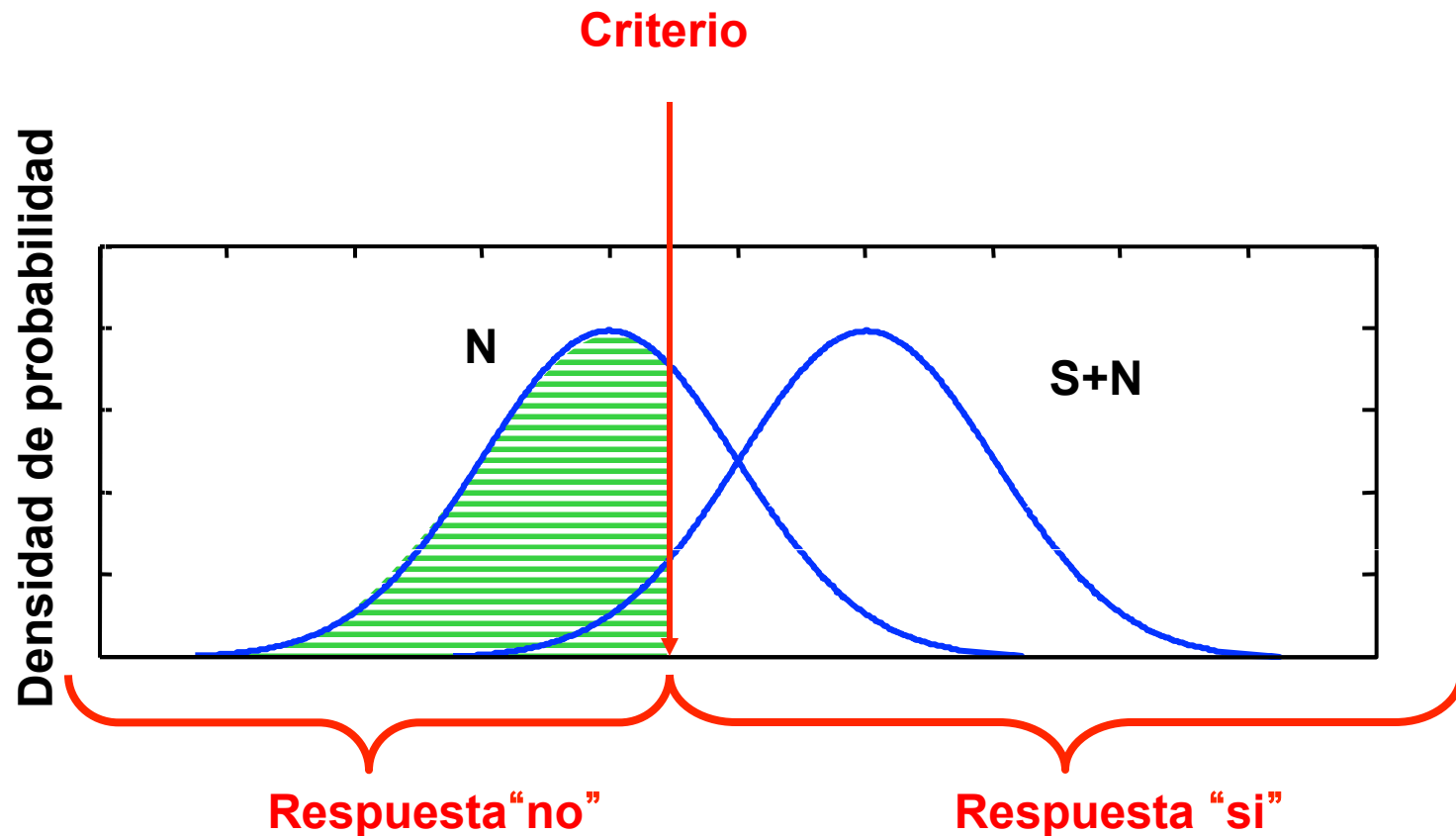


Aciertos

(respuesta “si” cuando hay señal)

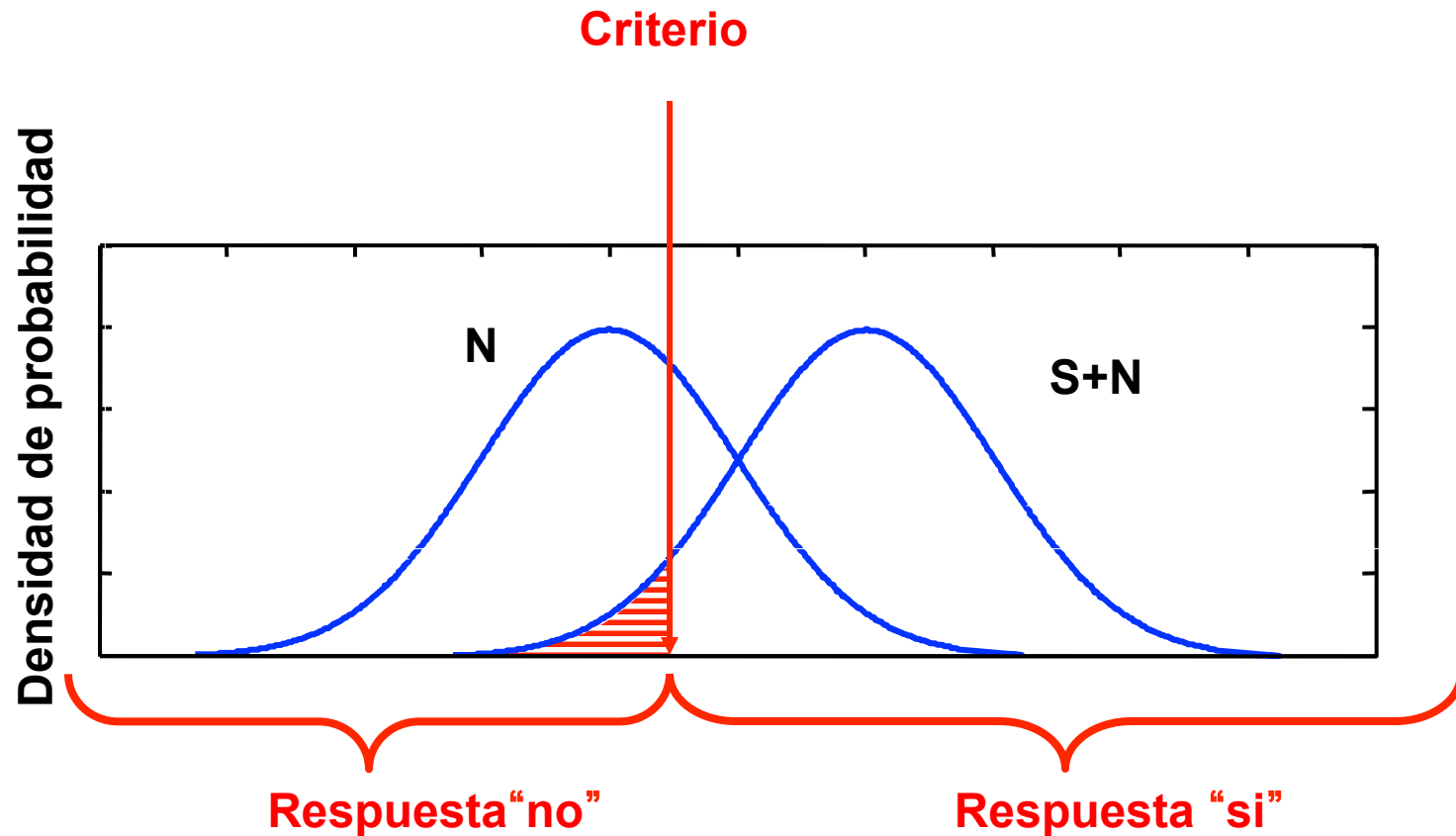


Rechazos correctos (correct rejection) (respuesta “no” cuando no hay señal)



Desaciertos (Misses)

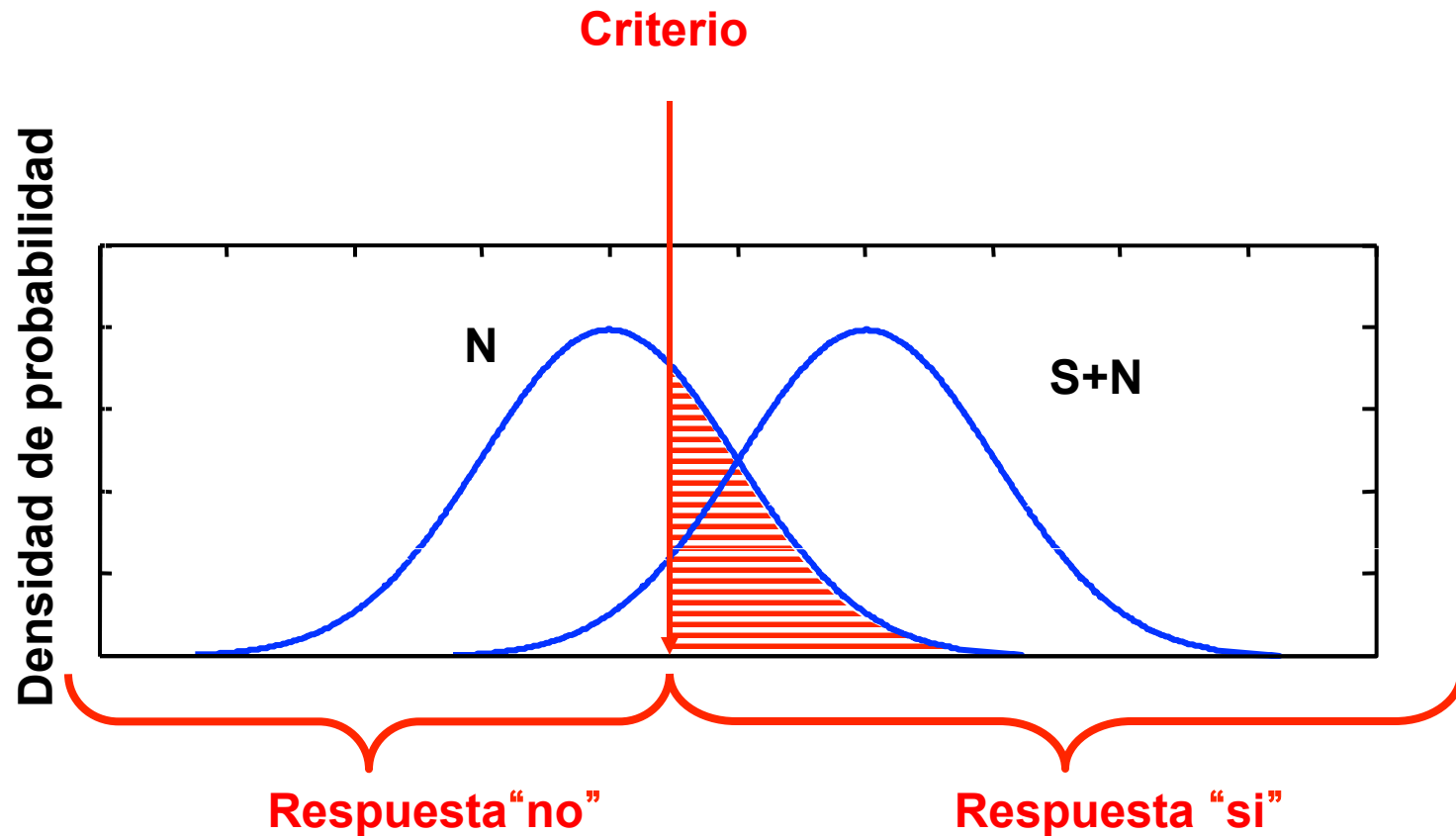
(respuesta “no” cuando hay señal)



Respuesta interna

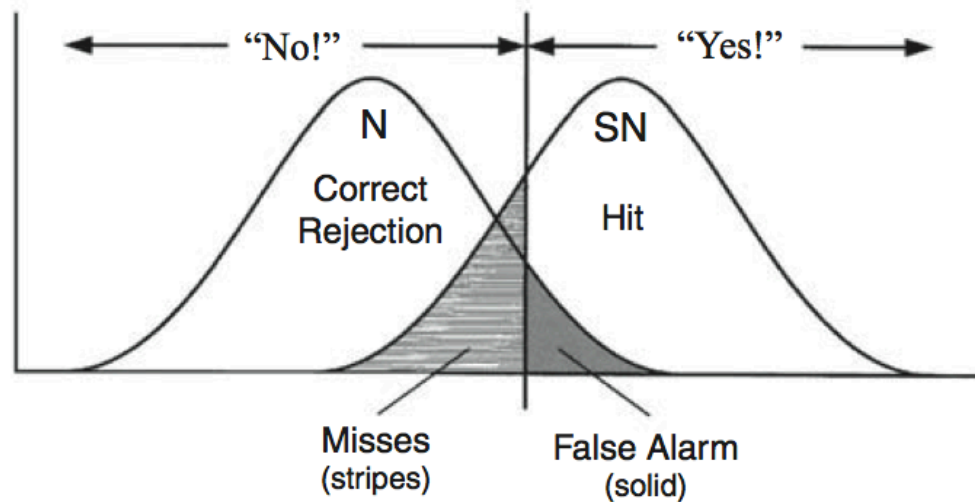
Falsas alarmas

(respuesta “si” cuando no hay señal)



Teoría de detección de señales

	"Yes"	"No"
SN	Hit	Miss
N	False Alarm	Correct Rejection



El caso de los observadores A y B

- En un experimento si-no
 - A casi siempre dice “si” cuando hay señal
 - B a menudo dice “no”
- Detecta A de mejor manera la señal?

<http://www.psych.upenn.edu/backuslab/psyc111/temp/32>

El caso de los observadores A y B

- No necesariamente:
 - A a menudo dice “si” cuando no hay señal!
 - B correctamente dice “no” en la mayoría de las veces cuando no hay señal

<http://www.psych.upenn.edu/backuslab/psyc111/temp/32>

El caso de los observadores A y B

- La teoría de detección de señales provee una forma de caracterizar la independencia del criterio del sujeto para responder “si” o “no”.

<http://www.psych.upenn.edu/backuslab/psyc111/temp/32>

¿Debe llamar al general?



http://depts.washington.edu/sphsc461/psychophysics/psychophysical%20methods_files/psychophysical%20methods.ppt

¿Cual escenario es más probable?

- (A) Son las 3:00 am. El llamó al general la semana pasada a las 3:00 am y era una ballena. No ha habido un incidente de bomba en estos lugares en 50 años.
- (B) Son las 10:00 am. Hubo una bomba en California la semana pasada. El oficial que reportó la bomba ganó una medalla.

http://depts.washington.edu/sphsc461/psychophysics/psychophysical%20methods_files/psychophysical%20methods.ppt

Sesgo en las respuestas


- Cuando uno sonido está cerca el umbral, es difícil establecer la diferencia entre “hay sonido” y “no hay sonido”.
- La gente usa la evidencia que sus cerebros y oídos proveen, pero la respuesta “si” o “no” depende de:
 - Cuanto les gusta decir “si”
 - Otras cosas que conocen de la situación (por ej., saben que los sonidos de presentan el 90% de las veces.

Sesgo en las respuestas

- Presentar “no hay sonido” algunas veces
- Si la persona dice “sí” muchas veces, concluir que hay un sesgo “liberal”.
- ¿Entonces qué?
¿Cómo ajustar el umbral?
- En realidad, un observador sin sesgo debería decir “sí” algunas veces cuando no hay sonido.

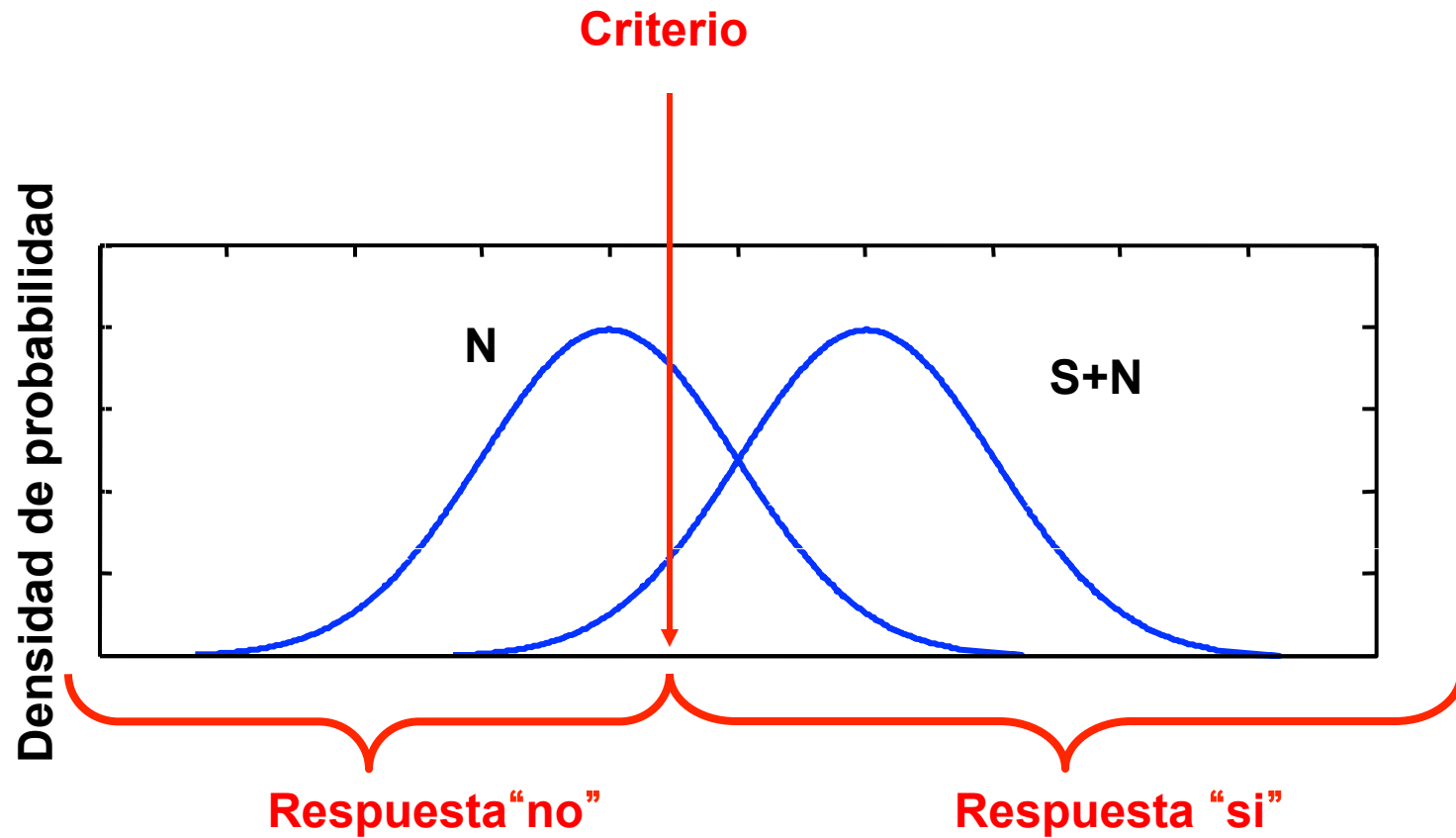
Sesgo: tasas de aciertos y falsas alarmas

	“yes”	“no”
Sound	HITS	MISS
No sound	FALSE ALARM	CORRECT REJECTION



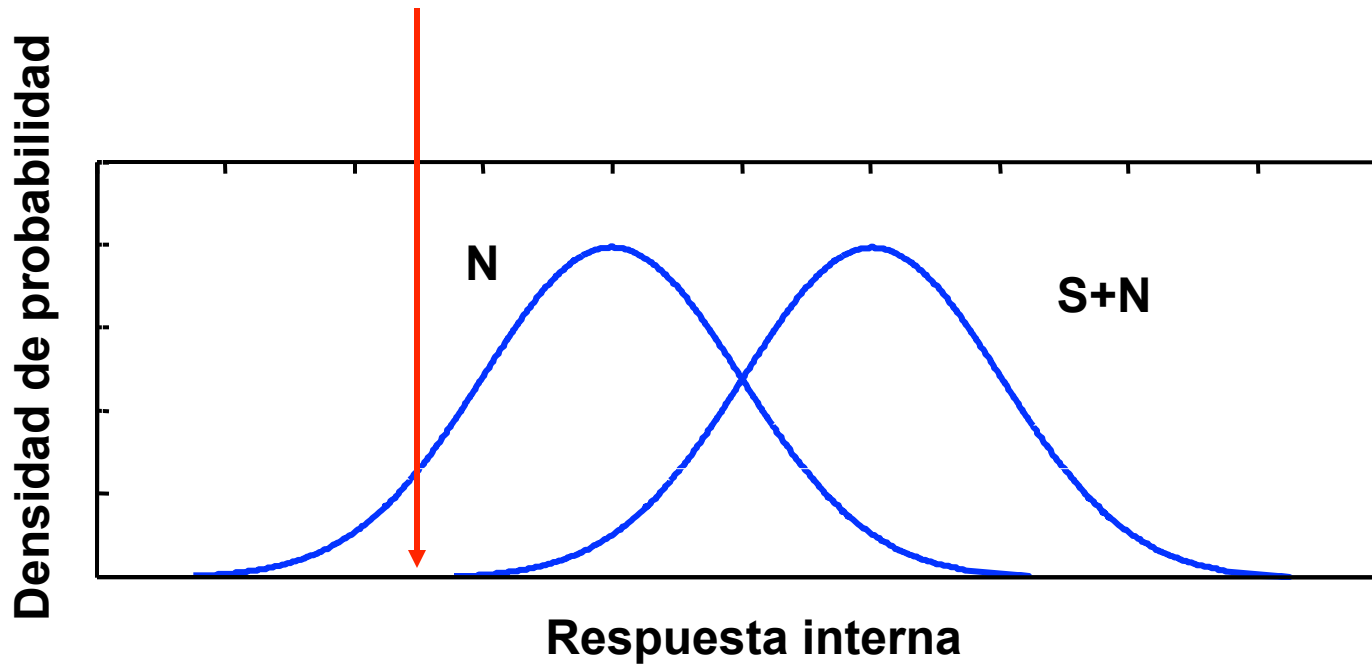
Medida de la sensibilidad “libre de sesgo”

El criterio



El criterio

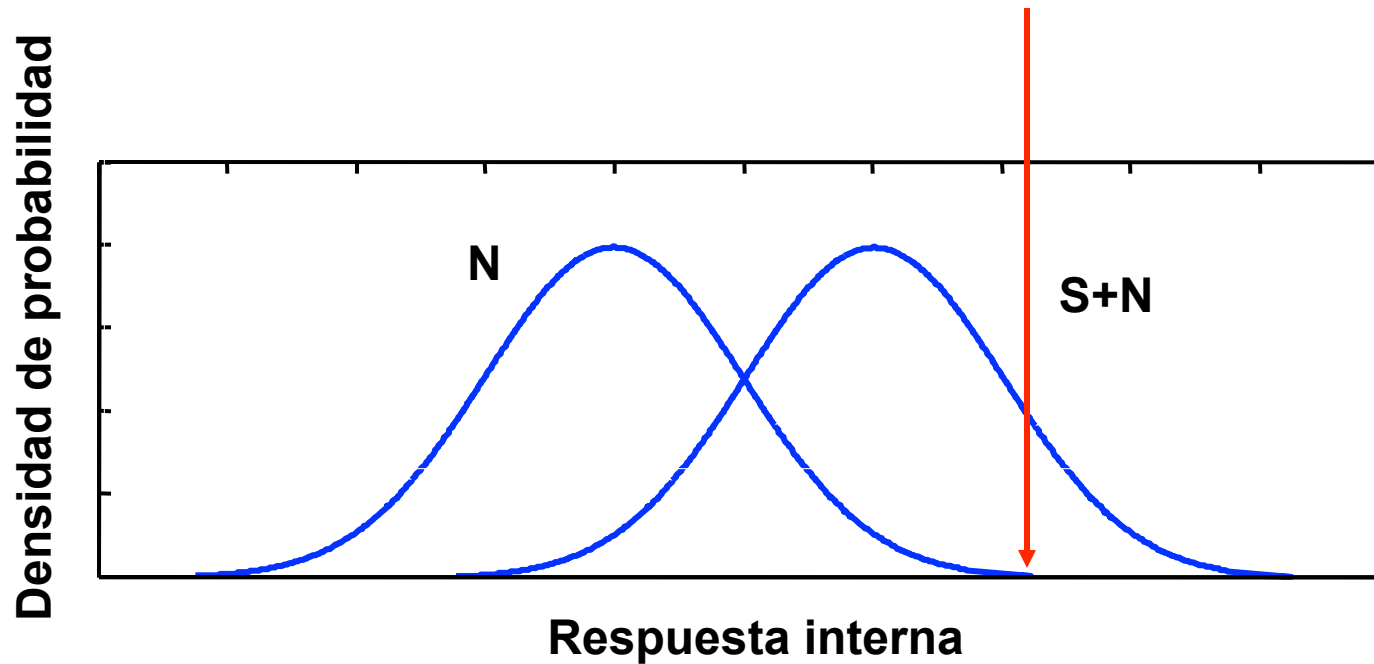
Criterio liberal
(dice “sí” la mayoría del tiempo)



<http://www.psych.upenn.edu/backuslab/psyc111/t/32>

El criterio

**Criterio conservador
(dice “no” la mayoría del tiempo)**



<http://www.psych.upenn.edu/backuslab/psyc111/t/32>

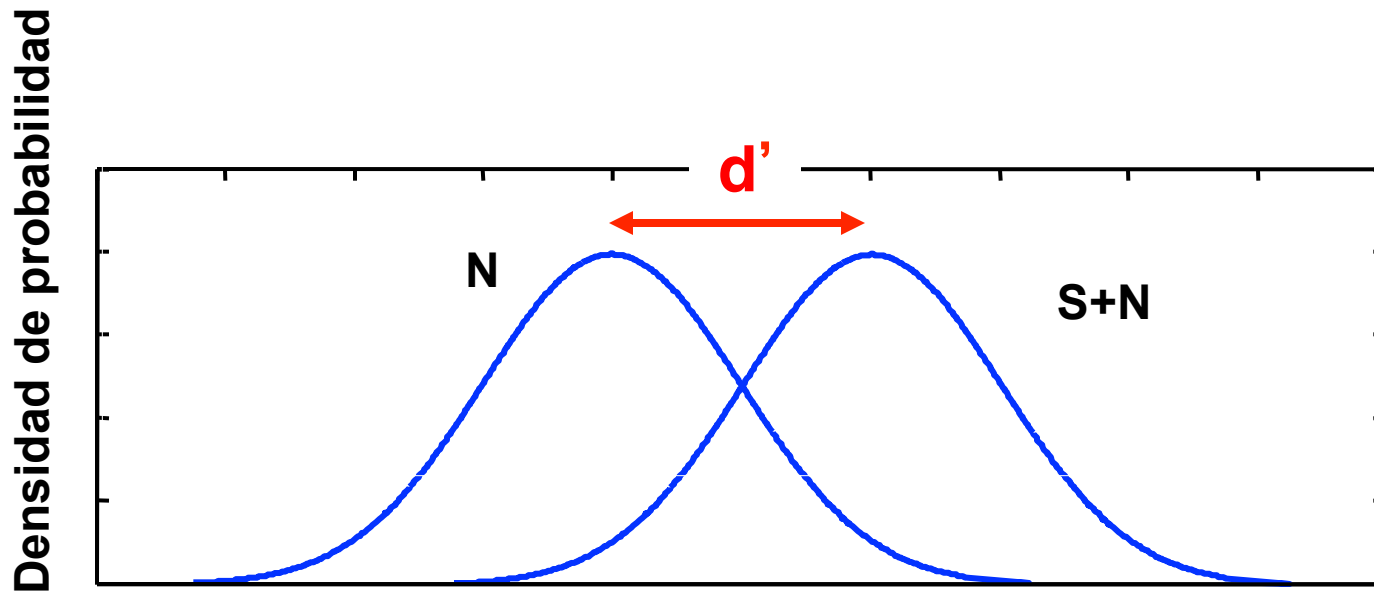
d-prima (d')

- Medida de la 'sensitividad'
- Medida de la performance (como el porcentaje de aciertos, o tiempo de respuesta)
- Los valores típicos van de 0 a 4 (más que 4 casi no sucede porque significa una performance cercana a la perfección)

<http://www.psych.upenn.edu/backuslab/psyc111/temp/32>

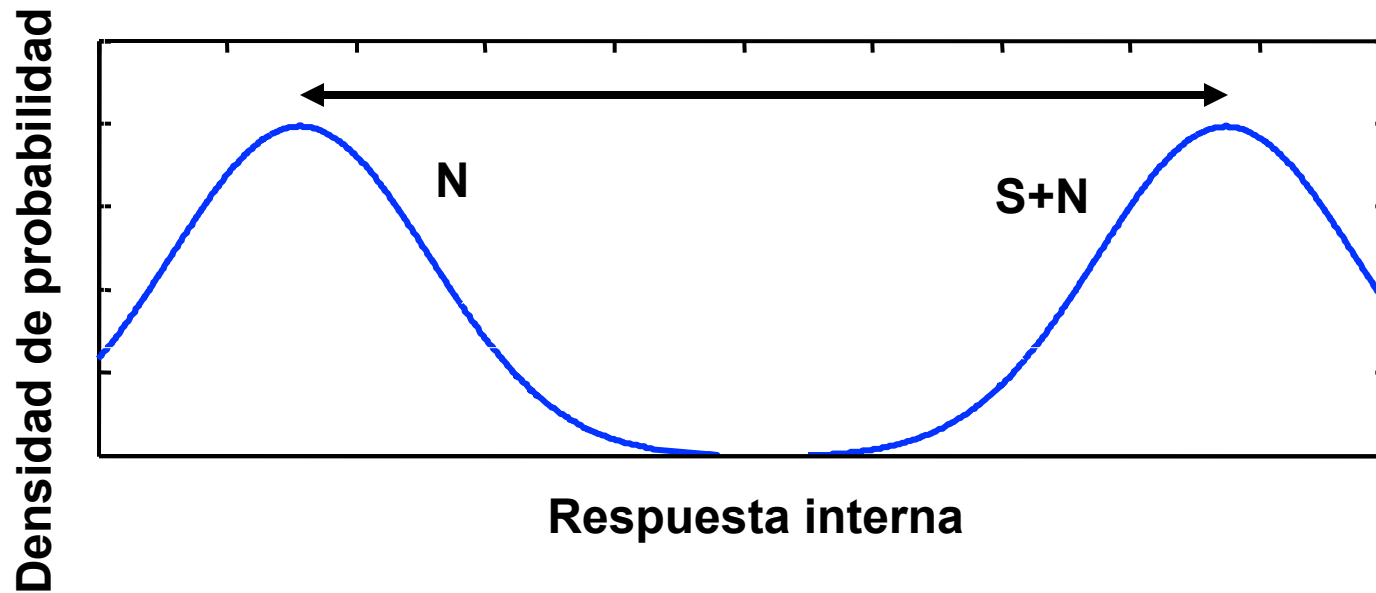
d'

- d' es la distancias entre las curvas N y S+N
- d' se mide en desviaciones estandard
- Supuesto: las dos curvas son normales con igual varianza (es decir, ambas curvas poseen la misma desviación estándar)



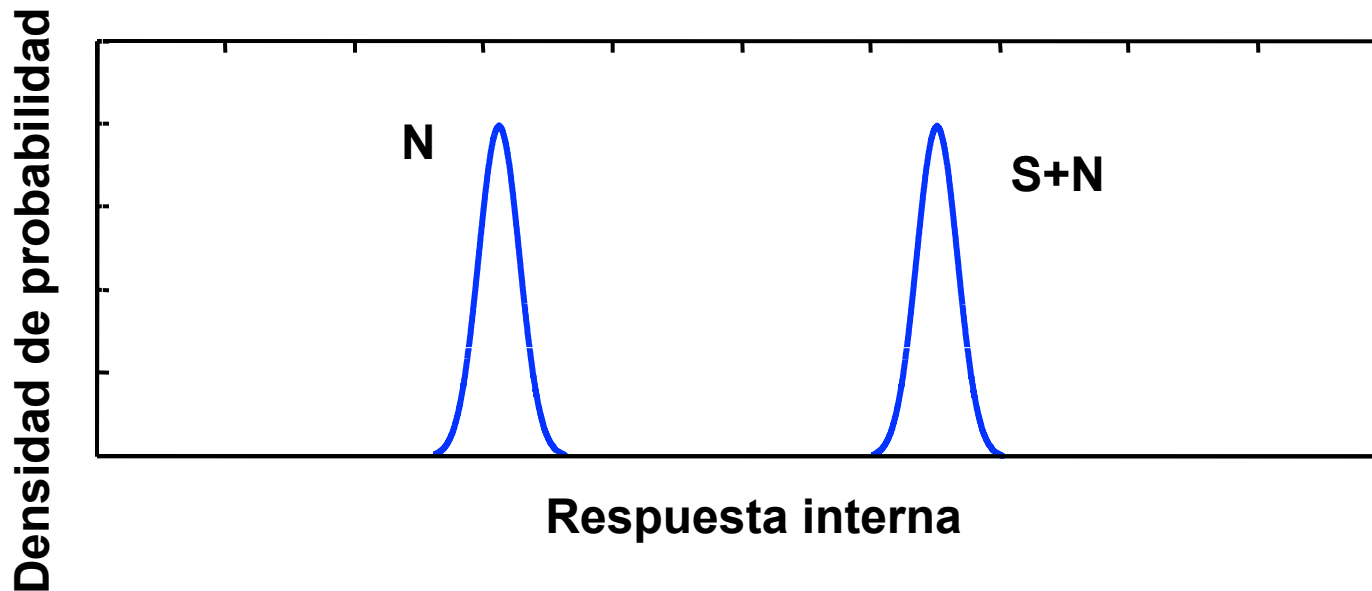
d'

Aquí la separación entre peaks es más grande. d' -prima es casi 7.

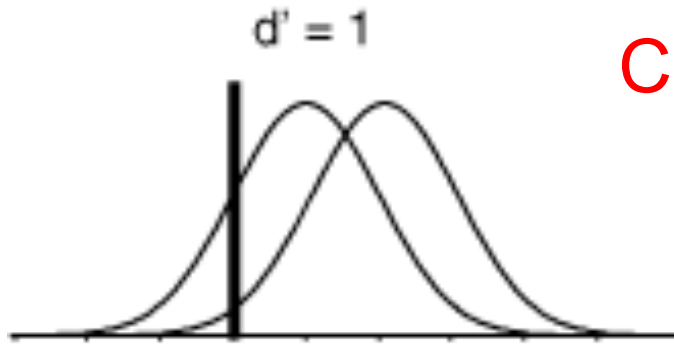


$$d'$$

Aquí la separación es aún mayor que 7 (d-prima se mide en desviaciones estándar).



Teoría de detección de señales

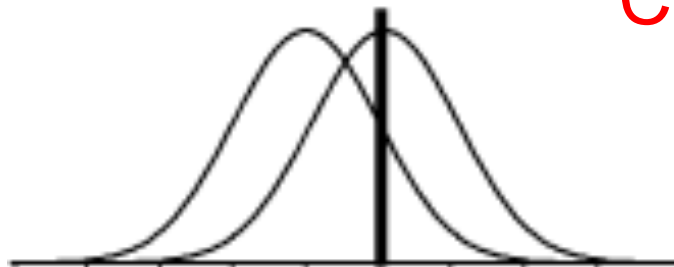


Criterio “Laxo”

Hits = 97.5%
False alarms = 84%



Hits = 84%
False alarms = 50%



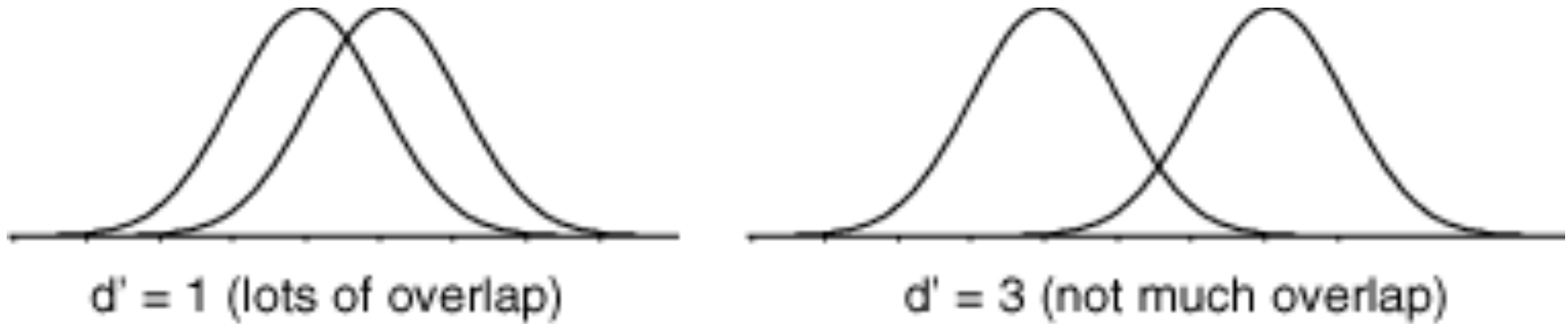
Criterio “estricto”

Hits = 50%
False alarms = 16%

El criterio puede cambiar, sin cambiar la separación entre ambas distribuciones.

<http://www-psych.stanford.edu/~lera/psych115s/notes/signal/>

Teoría de detección de señales



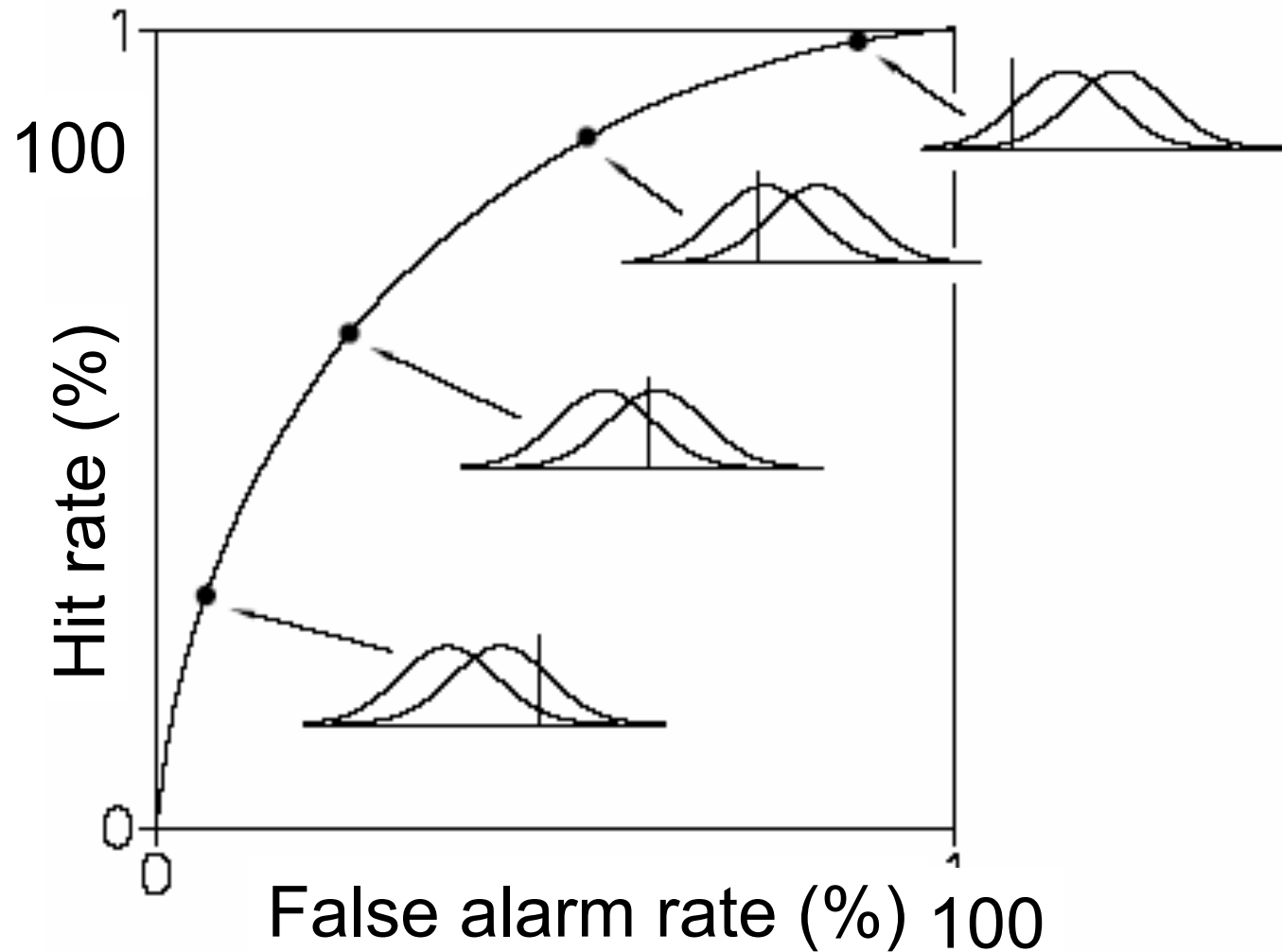
La distancia (d') entre distribuciones puede cambiar, independiente del criterio del observador

Curva ROC (Receiver Operating Characteristic)

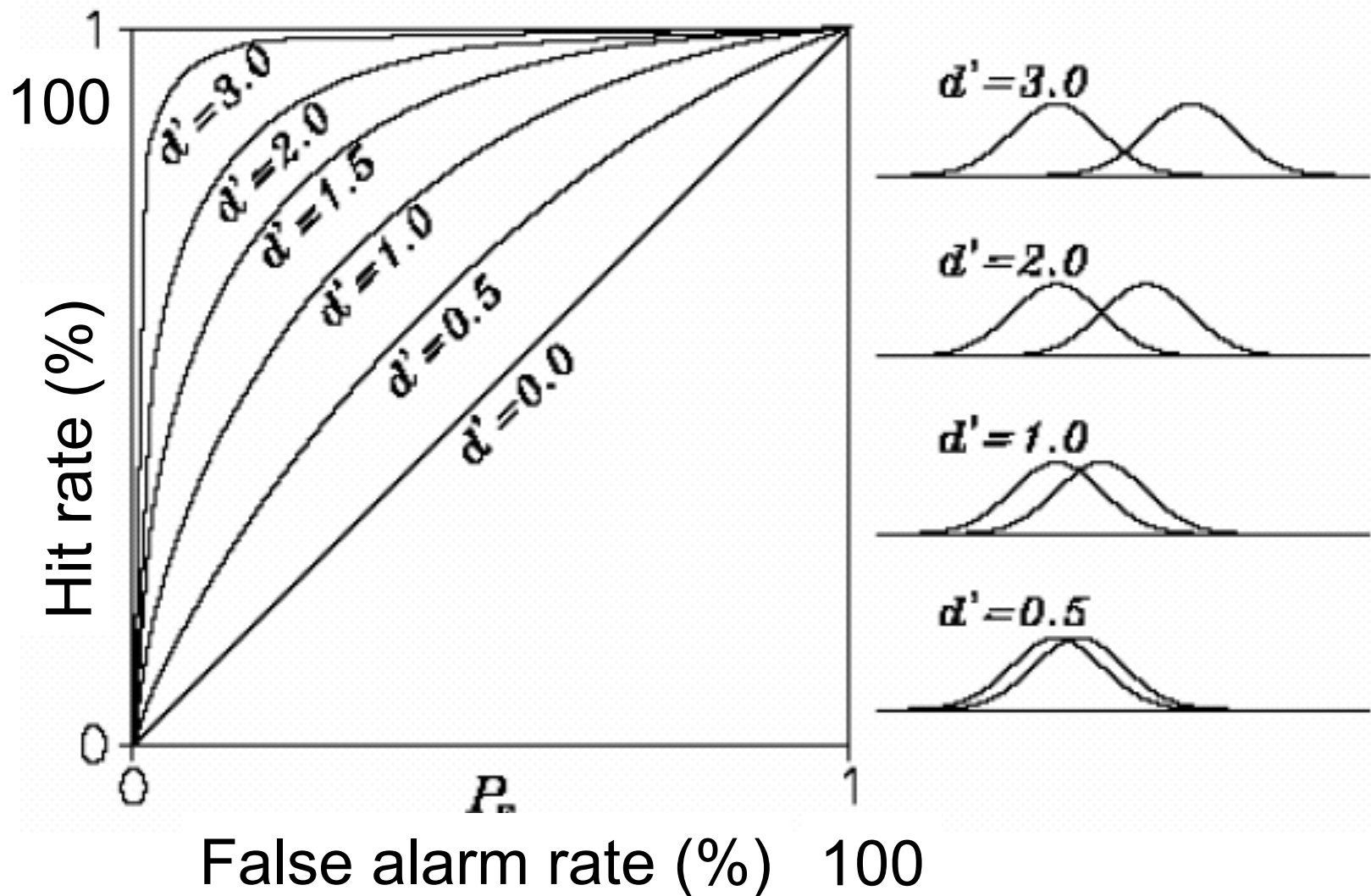
- La curva ROC se genera al graficar los **Aciertos** versus las **Falsas Alarmas** a medida que el criterio cambia.
- El criterio se mueve al cambiar las retribuciones para el observador (incrementando la *recompensa* para respuestas correctas, o incrementando los *castigos* para respuestas incorrectas)

<http://www.psych.upenn.edu/backuslab/psyc111/temp/32>

Curva ROC



Curva ROC



Opción forzada de dos alternativas (Two-alternative forced-choice)

Si el observador escucha una señal y una no-señal, y luego elige cual era la señal, entonces el sesgo se aplica en forma equivalente para las dos observaciones y se cancela

http://depts.washington.edu/sphsc461/psychophysics/psychophysical%20methods_files/psychophysical%20methods.ppt

Opción forzada de dos alternativas

http://depts.washington.edu/sphsc461/psychophysics/psychophysical%20methods_files/psychophysical%20methods.ppt



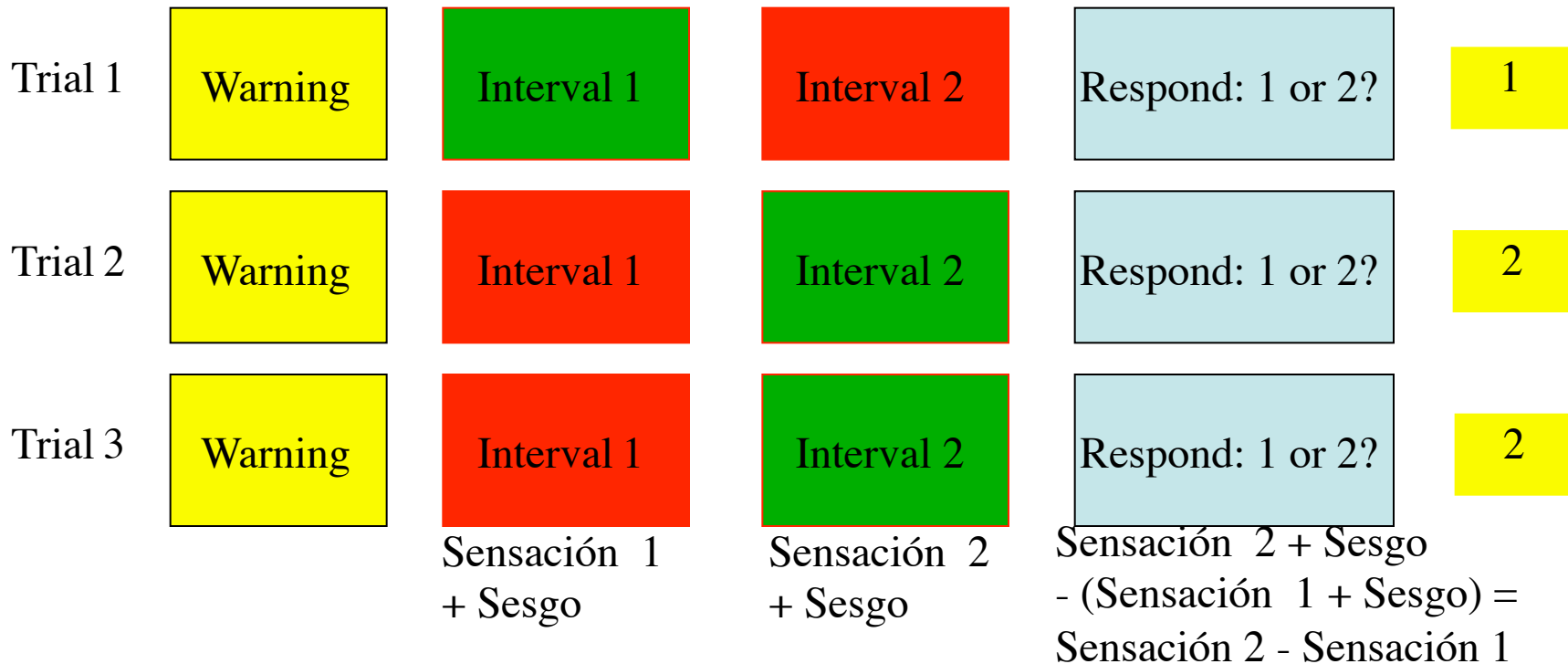
Señal



No-Señal

Tiempo →

Feedback



Si es positivo se elige 2, si es negativo se elige 1

Teoría de detección de señales

d' interactivo y criterios

http://wise.cgu.edu/sdtmod/signal_applet.asp

Descripción de la teoría de detección de señales usando un ejemplo de detección de un tumor (David Heeger)

<http://www-psych.stanford.edu/~lera/psych115s/notes/signal/>