

## ACTIVIDAD ELECTRODERMICA

### 1. HISTORIA<sup>1</sup>

La historia de la actividad electrodérmica (AED) empieza con Romain Vigouroux, un electroterapeuta colaborador de Charcot en la Salpêtrière de París.

¿Cuál era el ambiente en la Salpêtrière en esta época, es decir, en las últimas décadas del siglo XIX?

Charcot trabajaba esencialmente sobre la histeria, y se fundaban muchas esperanzas en la hipnosis. Hipnosis era el nuevo nombre que se daba a lo que un siglo antes Mesmer había denominado "magnetismo animal". Mesmer sostenía que la influencia que una persona puede ejercer sobre otra estaba basada en la transmisión de una especie de fluido magnético<sup>2</sup>. Dichas teorías fueron ya en su época descartadas por una comisión de la Academia Francesa de Ciencias, en 1784<sup>3</sup>. Pero en el siglo XIX, el avance de las posiciones materialistas y los logros de la electricidad reactivaron el interés por el "Mesmerismo". Charcot, que usaba la electroterapia y la metaloterapia de manera intensiva, se hallaba a la búsqueda de bases físicas para explicar la terapia por hipnosis. Quería demostrar la influencia del hipnotizador sobre las características eléctricas del cuerpo del hipnotizado.

Así, mientras que Bernheim y la escuela de Nancy, cuya influencia sobre Freud fue importante, sostenían que la acción hipnótica reposaba sobre una relación *psicológica* específica entre el terapeuta y su paciente, Charcot, por el contrario, creía en la existencia de algún tipo de fluido *orgánico*.

Tal era la situación cuando un tal barón de Puyfontaine se presentó a Charcot para relatarle los resultados de sus experimentos. Puyfontaine había intentado ejercer una acción a distancia sobre

un galvanómetro altamente sensible construido especialmente para este propósito por Ruhmkorff, el inventor de la bobina de inducción. El experimento nunca logró el más mínimo éxito<sup>4</sup> pero Puyfontaine había observado que cuando tomaba los electrodos entre sus manos, el galvanómetro presentaba una serie de deflecciones.

Charcot encargó pues a Vigouroux (con quien dijimos que todo empezaba) la tarea de examinar las experiencias de Puyfontaine.

Vigouroux llegó rápidamente a la conclusión de que las variaciones en el flujo eléctrico observadas por Puyfontaine eran debidas al contacto entre la piel y los electrodos. De hecho, Vigouroux se hallaba familiarizado con los problemas de contacto en la medida en que se interesaba por el estudio de la resistencia eléctrica ofrecida por el cuerpo humano por razones puramente pragmáticas, a saber, porque sospechaba que las variaciones de dicha resistencia podían influir sobre los resultados de la electroterapia y de la metaloterapia en el tratamiento de la histeria. Por ende, Vigouroux se hallaba interesado por la resistencia eléctrica de la piel por ella misma, como herramienta de diagnóstico, en la medida en que había constatado que los sujetos histéricos que presentaban una hemianestesia presentaban igualmente una resistencia eléctrica más elevada en el lado insensible de su cuerpo con respecto al lado normal. También había observado una resistencia cutánea más elevada en pacientes presentando una hemiplegia de origen histérico. Tales observaciones fueron publicadas en una nota aparecida en 1868, y ampliadas en 1879.

Un siglo más tarde, cuando los trabajos sobre la asimetría de la AED estaban en su apogeo, se citaban resultados similares como datos pioneros de tales investigaciones. Pero volvamos a Charcot, o, más exactamente, a otro de sus colaboradores, cuyo nombre ha quedado efectivamente asociado de manera indiscutible al descubrimiento de la AED.

Charles Féré era un alumno de Broca, el famoso defensor de la teoría de las localizaciones cerebrales<sup>5</sup>, quien se interesaba igualmente por la hipnosis. Féré se convirtió en el secretario de Charcot y en el director de su laboratorio.

Féré utilizaba un dinamómetro manual como instrumento de diagnóstico en el estudio de las contracciones musculares de origen histérico. Había diseñado un experimento en el que presentaba diferentes estímulos a los sujetos mientras que mantenían el dinamómetro en la mano, y observó que la estimulación provocaba un aumento de la presión ejercida sobre el aparato, y que dicha presión

variaba según la intensidad de los estímulos. Féré sostuvo que los estímulos provocaban en el sujeto lo que llamó una "energía psíquica".

Inspirado pues por los trabajos de Vigouroux, Féré replicó su experimento utilizando el mismo lote de estímulos pero estudiando su efecto sobre la resistencia eléctrica de la piel y no sobre las contracciones musculares.

Utilizando pacientes histéricos especialmente seleccionados por su alto nivel de excitabilidad, Féré obtuvo un aumento considerable en el flujo eléctrico (es decir, una disminución de la resistencia) de manera consecutiva a cada uno de los estímulos. En los sujetos normales, las respuestas fueron mucho menos pronunciadas, pero Féré realizó una observación importante: si reducía la estimulación ambiental, pidiendo a los sujetos que cerrasen los ojos, por ejemplo, constataba una reducción del flujo eléctrico (es decir, un aumento de la resistencia). Así, Féré descubrió los dos componentes esenciales de la AED, a saber, las respuestas a los estímulos y el nivel basal, de los que hablaremos extensamente más adelante.

Féré publicó estas observaciones en 1888, fecha que es generalmente considerada como marcando el descubrimiento del "reflejo psicogalvánico" (RPG), que más tarde se denominaría AED (sobre estos aspectos de terminología nos extenderemos igualmente más adelante). Pero Féré consideró los datos obtenidos con la resistencia de la piel como una mera confirmación adicional de su teoría de la "energía psíquica".

A nivel anecdótico una vez más, señalemos que Féré contó, para realizar sus experimentos, con la ayuda de dos personajes cuyos nombres habían de convertirse en famosos. En primer lugar, el físico d'Arsonval, muy conocido entre los fisiólogos por haber realizado un galvanómetro de estructura móvil que lleva su nombre. En segundo lugar, un estudiante que se especializó más tarde en los test de inteligencia y cuyo nombre no es otro que Alfred Binet. Más anecdótico todavía, otra gran figura de los test de inteligencia, David Wechsler, vino de los EEUU 30 años más tarde para preparar en París una tesis doctoral bajo la dirección de Henri Piéron cuyo título era..."el reflejo psicogalvánico", y para cuya realización fabricó un magnífico fotogalvanómetro. Es de creer que la investigación sobre la AED constituye un requisito indispensable para convertirse en gran especialista de la inteligencia.

Bromas aparte, un año después de la publicación de Féré antes citada, un fisiólogo ruso llamado Tarchanoff, miembro de la Sociedad Francesa de Biología, publica una importante nota en el

boletín de esta entidad cuyo título (traducido) es: Descargas eléctricas en la piel humana bajo la influencia de la excitación de los órganos de los sentidos y de diferentes formas de actividad psíquica. En 1990 publica otro artículo en una revista alemana, publicación que es a menudo citada como constituyendo un segundo descubrimiento, independientemente realizado, del RPG. Sin embargo, ciertos especialistas de la historia de la AED (Neuman y Blanton, 1980) sostienen que Tarchanoff estaba perfectamente al corriente de los trabajos realizados en la Salpêtrière pero que, de manera voluntaria, hizo como quien los ignora.

Sea cual fuere la verdad al respecto, el mérito de Tarchanoff consiste en haber introducido una nueva técnica de registro de la AED, el método endosomático, recogiendo el propio potencial eléctrico de la piel, en contraste con el método exosomático de Féré, que recoge las variaciones de la resistencia de la piel al paso de una corriente administrada desde el exterior (véase el apartado sobre unidades y técnicas de medida en el capítulo siguiente). Pero éste no es el único mérito del fisiólogo ruso. También fue el primero en proponer la hipótesis de las glándulas sudoríparas como mecanismo explicativo de las modificaciones eléctricas observadas. Sin embargo, tal efecto era conocido desde varios años antes. En efecto, Herman, en 1878, había demostrado que una corriente eléctrica aparece en la almohadilla de la pata de un gato cuando el animal se pone en estado de alerta y que dicha corriente se halla relacionada con la sudación, pudiendo obtenerse igualmente tal respuesta a través de una estimulación eléctrica del nervio ciático.

Unos años más tarde, en 1904 concretamente, un ingeniero suizo llamado Müller observa cambios en la resistencia cutánea y profesa que se encuentran relacionados con procesos psicológicos. Müller, quien realmente desconoce toda la literatura anterior al respecto, convence a un psiquiatra de Zürich llamado Veraguth, de participar en sus estudios. Veraguth cree, de buena fe, que ha descubierto un fenómeno nuevo, y es él quien acuña el término de RPG en 1909.

El azar hizo que Veraguth fuese un amigo del psicoanalista Carl Jung, y así fue como este último comenzó a combinar el RPG con su técnica de asociación de palabras y como la AED se convirtió en un método muy popular para "revelar aspectos de la vida mental de los sujetos". Peterson, que vino de los EEUU para trabajar en Zürich, se entusiasmó con ello y popularizó la técnica y el instrumento bajo el nombre de "psicómetro" (Peterson, 1907), contribuyendo así de gran manera a la creencia caricatural, muy en boga en aquella época, en "maquinas para leer el pensamiento", de

las que el famoso "detector de mentiras" (una de las "aplicaciones" más conocidas de la AED) no es más que el último avatar.

La nomenclatura de los fenómenos eléctricos de la piel ha experimentado, a lo largo de su historia, una larga evolución que refleja bastante bien las diversas concepciones que de ellos fueron elaboradas y las diferentes esperanzas que tales fenómenos suscitaron. Vamos pues a jalonar las etapas de esta evolución, desde las pretensiosas connotaciones que la expresión "reflejo psicogalvánico" implica, hasta las formulaciones actuales, cada vez más neutras, precisas y operacionales.

Como lo hemos indicado más arriba, es Veraguth (1909) quien crea y consagra la expresión "reflejo psicogalvánico" (RPG), expresión que, desgraciadamente, se usa todavía a pesar de que hoy sabemos (vamos a verlo enseguida) que el fenómeno así designado no es ni reflejo, ni psicológico, ni siempre galvánico.

Gildmeister (1915) propone la expresión "galvanic skin reflex" (GSR) (reflejo galvánico de la piel), que presenta la ventaja de suprimir toda connotación psicológica. Bloch (1965) debía mostrar más tarde que el animal en preparación espinal, es decir, desconectado el cerebro, es perfectamente capaz de emitir respuestas electrodérmicas, poniendo así en evidencia el carácter inadecuado del prefijo "psico".

Lauer (1931) sugiere que el término "reflejo" sea substituido por el término "reacción"; la expresión resultante, "galvanic skin reaction", no ha sido utilizada con frecuencia, aunque responde a las mismas siglas que la anterior (GSR).

Landis (1932) propone "galvanic skin response", formulación que reconoce el carácter de respuesta de tal fenómeno. Esta expresión, que alcanzó gran popularidad, persiste también a pesar de su inexactitud. Nótese que las siglas correspondientes (GSR) no difieren de las precedentes.

Rucmick (1933) propone la expresión "respuesta electrodérmica", donde desaparece definitivamente el término "galvánico", correctamente empleado sólo en el caso de trabajar con corriente continua. La introducción del término general "electro" cubre también los trabajos realizados con corriente alterna.

De este autor parte, pues, la nomenclatura moderna, a pesar de que Wang (1957, 1958) aboga por el retorno al término "reflejo" y que algunas de las antiguas denominaciones no han desaparecido todavía por completo, como hemos indicado.

A pesar de que Bloch (1965) la utiliza ya en Francia, son Johnson y Lubin (1966) quienes popularizan la expresión genérica de "actividad electrodérmica" para designar, de manera global, el conjunto de las manifestaciones eléctricas de la piel, tanto si se trata de respuesta como si se trata de nivel. Las expresiones anteriores cumplían esta misma función global a pesar de que su enunciado se refería exclusivamente a la respuesta.

Esta evolución culmina con la proposición de Brown (1967) de introducir una serie de términos específicos que indiquen, a la vez, la unidad de medida empleada y si se mide el nivel o la respuesta.

En el capítulo siguiente vamos a presentar pues la nomenclatura moderna y una nueva clasificación de los fenómenos eléctricos de la piel<sup>6</sup>.

## **2. CLASIFICACION Y NOMENCLATURA DE LA ACTIVIDAD ELECTRODERMICA**

A medida que se multiplicaban los resultados y que las técnicas resultaban cada vez más complejas, se percibía la necesidad de una clarificación terminológica. Los esfuerzos realizados por los investigadores anglófonos son importantes, como lo demuestran los trabajos de Brown (1967) y de Fowles, Christie, Edelberg, Grings, Lykken y Venables (1981) realizados bajo los auspicios de la *Society for Psychophysiological Research*, y los estudios de Venables y Martin (1967), Edelberg (1972a), Lykken y Venables (1971) o Venables y Christie (1980), por citar los más importantes. Asimismo, en Francia, Bloch (1965) y Freixa i Baqué (1977) han realizado tentativas similares.

La supervivencia de una lengua como vehículo de expresión científica depende considerablemente de su capacidad de engendrar un vocabulario propio que responda al desarrollo de los conocimientos en cada ámbito específico. Ahora bien, la nomenclatura utilizada en castellano por lo que concierne a la actividad electrodérmica no ha beneficiado de aportaciones tan numerosas como las reseñadas para el inglés. La principal contribución es la de Freixa i Baqué (1981), pero resulta

prematura e incompleta. Es por ello que se propone aquí, a los investigadores y a los docentes de las ciencias de la conducta que se interesan por este índice psicofisiológico, una reactualización de esta terminología.

La nomenclatura que se sugiere pretende ir más allá de la mera traducción de los términos y siglas empleados por los anglófonos. Intenta asimismo ofrecer una clasificación lo más completa y coherente posible de los fenómenos electrodérmicos, tarea que se justifica por la diversidad de las técnicas y de las medidas empleadas hoy en día en electrodermografía. Dicha clasificación, tal como ha sido concebida, presenta por ende la ventaja de poder adaptarse a la eventual evolución de las técnicas y de las problemáticas futuras.

## **PRINCIPIOS DE CLASIFICACION**

La clasificación que se propone está fundada en cuatro niveles distintos de análisis, permitiendo así realizar distinciones generales en primer lugar, para ir luego avanzando paulatinamente hasta comparaciones más sutiles. Cada nivel procura además integrar las distinciones establecidas en los niveles precedentes, procurando a la clasificación un carácter jerárquico.

Se examinará, en primer lugar, los distintos **procedimientos** electrodermográficos utilizados y los diferentes tipos de actividad eléctrica cutánea que permiten observar; se distinguirá luego dos **componentes** básicos de la actividad electrodérmica: el nivel (N) y la respuesta (R), detectables sea cual fuere el procedimiento empleado; los distintos **parámetros** electrodérmicos presentados a continuación servirán para medir las características de cada uno de estos componentes; finalmente, coordinados a los diferentes períodos de registro al interior de un protocolo experimental, estos parámetros proporcionan los **índices** específicos que permiten la interpretación de la actividad electrodérmica registrada.

Antes de examinar los fenómenos relacionados con cada uno de estos cuatro niveles de análisis, es conveniente, empero, explicitar algunos términos generales utilizados en el estudio de la actividad eléctrica cutánea.

## TERMINOS GENERALES

El término **electrodermografía** (EDG) designa a la vez el estudio de la actividad eléctrica de la piel y la técnica utilizada para registrarla. Empleado en francés por primera vez por Bloch (1952), este término es coherente con las expresiones que designan el estudio y las técnicas de análisis de otros fenómenos bioeléctricos: electrocardiografía (ECG o EKG), electroencefalografía (EEG), electromiografía (EMG), etc. En consecuencia, se denominará **electrodermograma** (EDG) a la representación gráfica de las variaciones de la actividad eléctrica cutánea, de manera análoga a electroencefalograma (EEG), electromiograma (EMG), etc.

El término **actividad electrodérmica** (AED) designa, de manera global y genérica, todas las manifestaciones eléctricas de la piel, sin precisar el procedimiento electrodermográfico utilizado y sin distinguir la respuesta del nivel. La utilización del término "galvánico" (en la expresión "reflejo psicogalvánico", por ejemplo) resulta inapropiada puesto que ciertos procedimientos electrodermográficos utilizan corriente alterna. Por otro lado, vocablos como "respuesta" o "reacción" no expresan el sentido general que posee actividad electrodérmica, pues excluyen la contribución del nivel electrodérmico al fenómeno global. Finalmente, la utilización de la palabra "reflejo" o del prefijo "psico" para designar el conjunto de fenómenos eléctricos cutáneos aparece como errónea (véase la convincente argumentación de Bloch, 1965).



## 2.1. PROCEDIMIENTOS ELECTRODERMOGRAFICOS

Los distintos procedimientos electrodermográficos poseen una popularidad muy superior a la de diferentes técnicas de registro de otros fenómenos cutáneos. No por ello hay que olvidar la existencia de otros métodos para evaluar las influencias neurovegetativas sobre el sistema cutáneo: la medida de la pérdida de agua por evaporación (Muthny, Foerster, Hoepfner, Mueller y Walschburger, 1983), por ejemplo, o también la observación de la sudación palmar (Strahan, Tood y Inglis, 1974).

Los propios procedimientos electrodermográficos presentan una diversidad que ciertos autores critican a causa de los resultados experimentales dispares que producen (véase, por ejemplo, Lykken y Venables, 1971). La tabla 1 identifica cada uno de estos procedimientos, y muestra como se distinguen con respecto a tres factores: a) la fuente de la actividad eléctrica registrada, endógena o exógena; b) la clase de corriente exógena aplicada, continua o alterna; c) la propiedad electrodérmica medida por medio de la corriente exógena, conductancia o admitancia por un lado, resistencia o impedancia, por otro.

-----  
INSERIR AQUI LA TABLA 1  
-----

La descripción del protocolo experimental utilizado en un experimento debe por supuesto incluir el procedimiento electrodérmico empleado y utilizar la notación que le corresponde. En efecto, los distintos procedimientos de registro de la actividad electrodérmica no proporcionan datos equivalentes; las diferencias observadas son importantes, como, por ejemplo, las que derivan de las propiedades matemáticas respectivas de las unidades de resistencia y de conductancia (Lykken y Venables, 1971). Ciertos autores manifiestan una preferencia por las medidas de conductancia respecto a las de resistencia (Lykken y Venables, 1971), pero los argumentos que aducen para justificar dicha postura no son aceptados por todos (Bull y Gale, 1974). Las medidas en corriente continua (CD y RD), al igual que las de potencial (PD), son actualmente más utilizadas que las

medidas en corriente alterna (AD y ZD<sup>7</sup>). Sin embargo, estas últimas presentan ciertas ventajas que podrían potenciar su empleo, como, por ejemplo, el estudio de las relaciones entre las variaciones fásicas y las fluctuaciones tónicas de la AED (Boucsein, Baltissen y Euler, 1984).

La tabla 1 presenta asimismo las unidades propias a cada procedimiento electrodérmico. Se trata de unidades específicas, que toman en cuenta la superficie de contacto de los electrodos. Si este factor aparece en la actualidad menos importante (Fowles *et al.*, 1981), la prudencia exige, sin embargo, que se consigne explícitamente dicha superficie. Las unidades que figuran en la tabla 1 concuerdan con el Sistema Internacional; en el caso de la conductancia dérmica, los autores solían preferir, hasta hace poco, los micromhos (mhos) con respecto a los microsiemens (mS), pero estas últimas unidades empiezan a aparecer en la literatura<sup>8</sup> (Janes, Strock, Weeks y Worland, 1985).

## 2.2. LOS COMPONENTES DE LA ACTIVIDAD ELECTRODERMICA

Se distingue clásicamente dos componentes básicos de la AED: el **nivel electrodérmico** (NED), sobre el cual se sobrepone la **respuesta electrodérmica** (RED), variación breve, de aspecto estereotipado, y, por consiguiente, fácil de reconocer en general. La tabla 2 propone una terminología de dichos componentes.

-----  
INSERIR AQUI LA TABLA 2  
-----

La distinción entre nivel y respuesta constituye el eje principal de la clasificación que se propone. El nivel es evaluado por un sólo **parámetro** que permite la constitución de diferentes **índices** electrodérmicos; la respuesta es cantificada por medio de varios **parámetros** que proporcionan una nueva serie de **índices** electrodérmicos. Dichos parámetros y los índices que permiten constituir serán examinados más adelante (tablas 3 y 4).

Conviene quizás recordar que la distinción entre respuesta y nivel presenta un carácter artificial por no decir arbitrario; en efecto, ambos componentes no describen más que un solo y

mismo fenómeno fisiológico (Bloch, 1965). Sin embargo, el exámen de las respuestas permite evaluar, con mucha más sensibilidad que el estudio del nivel, las reacciones a los estímulos puntuales o discretos. Además, las relaciones entre ambos componentes y, especialmente, la dependencia de la respuesta respecto al nivel (conocida bajo el nombre de ley del valor inicial, Wilder, 1958) a suscitado numerosas investigaciones y discusiones (véase la revisión de Bull y Gale, 1974).

Nivel y respuesta son a menudo considerados como equivalentes de otros dos componentes de la AED: su carácter tónico o fásico. De hecho, la correspondencia entre nivel y aspecto tónico por un lado, y respuesta y aspecto fásico por otro, resulta más aparente que real. Así, por ejemplo, un parámetro relacionado con la respuesta, como es la frecuencia de respuestas espontáneas, sirve habitualmente para evaluar las variaciones de la AED durante períodos relativamente largos, lo que le confiere una significación tónica más o menos explícita. Por otro lado, la latencia de aparición de la respuesta, que constituye uno de los parámetros temporales de la respuesta, refleja, según Cowles (1973), una activación tónica subyacente del organismo.

Aunque hay que reconocer una cierta connotación tónica al nivel y fásica a la respuesta, estas dos nociones no pueden ni deben substituirse o confundirse una con otra, contrariamente a lo que afirman Lykken y Venables (1971) entre otros. La oposición fásico-tónico presenta el inconveniente de forzar una distinción arbitraria entre intervalos temporales cortos y largos; por ende, dicha oposición introduce una confusión entre los componentes tónicos y fásicos de la AED en sí misma y aquéllos que resultan más bien de un proceso de activación subyacente.

### 2.3. LOS PARAMETROS DE LA ACTIVIDAD ELECTRODERMICA

La tabla 3 presenta la terminología y la notación de los parámetros de la AED utilizados con el fin de medir diferentes características del nivel y de la respuesta. La nomenclatura y la notación que se propone son conformes al uso internacional, que utiliza, para los fenómenos electrofisiológicos, siglas de tres letras; para ello, la "E" del prefijo "electro" ha sido eliminado en las siglas que ya contienen tres letras, en la medida en que es común a todos los términos.

-----  
INSERIR AQUI LA TABLA 3  
-----

Un solo parámetro basta para describir el primer componente: se trata del **nivel electrodérmico** (NED) poropiamente dicho, que traduce el valor de la conductancia, por ejemplo, en un momento dado o durante un intervalo determinado. Este parámetro se presta a distintas comparaciones, entre momentos o períodos diferentes, y puede dar lugar a medidas de diferencias entre condiciones experimentales distintas.

Los diferentes parámetros de la respuesta electrodérmica (RED) permiten medir la frecuencia, la amplitud y las características temporales de este componente. A ellos hay que añadir un parámetro específico de la electrodermografía en potencial, a saber, la **morfología** mono o difásica propia a este procedimiento electrodérmico.

La **frecuencia** de las respuestas electrodérmicas se expresa en relación a un intervalo de tiempo constante; el intervalo más utilizado en la actualidad es el minuto, por lo que se propone normalizar el uso del número de respuestas por minuto ( $n \text{ RED/min}$ ). Por otro lado, en ciertos contextos experimentales, es posible calcular el número de respuestas provocadas por un número constante de estímulos. Dicho parámetro constituye la **frecuencia relativa** de respuestas electrodérmicas ( $f_r \text{ RED}$ ). Expresado en porcentaje, este parámetro proporciona la tasa de respuestas evocadas y ausentes, de gran utilidad para ponderar el análisis de las amplitudes.

Los parámetros de amplitud evalúan el valor de las REDs utilizando las unidades apropiadas al tipo de AED que se registra (micromhos o microsiemens, kilohms, milivoltios). Distintos métodos permiten establecer los valores de dichos parámetros (Edelberg, 1972a); de manera general, basta con medir la diferencia entre el NED en el origen (NED inicial) y el NED en la cima de la respuesta considerada. La figura 1 ilustra esta medida y los otros parámetros de la RED.

-----  
INSERIR AQUI LA FIGURA 1  
-----

La **amplitud** propiamente dicha (amp RED) describe el valor unicamente de las respuestas realmente observadas; si la RED puede manifestarse en diferentes ocasiones y si debe establecerse la media de los valores que toma, sólo se considera los casos en que la RED aparece. Las REDs ausentes se excluyen pura y simplemente del análisis.

En cambio, la **amplitud relativa** (amp r RED) (*magnitude* en inglés; véase Martin y Rust, 1976 y Venables y Christie, 1980) es una medida que atribuye el valor cero a las respuestas que no aparecen en los momentos en que se les espera. Este parámetro, que describe necesariamente el valor medio de una serie de respuestas, toma en consideración a la vez la amplitud y la frecuencia; es fácil verificar, en efecto, que corresponde al producto de la amplitud media por la frecuencia relativa. Se trata pues de un parámetro mixto. Este hecho debe guiar la decisión respecto a escoger una u otra estimación de la amplitud.

Las características temporales de la RED se describen a través de cinco parámetros representados igualmente en la figura 1: la **latencia** de aparición de la respuesta (lat RED), calculada entre el momento del inicio de la estimulación y el momento del inicio de la respuesta; la **duración** total de la respuesta (t RED), calculada entre el momento del inicio de la respuesta y el momento de la completa recuperación de su línea de base; el **tiempo de subida** de la respuesta (t subida RED), calculado entre el momento del inicio de la respuesta y el momento en que alcanza su cima; el **tiempo de recuperación** de la respuesta (t rec RED), calculado entre el momento en que la respuesta alcanza su cima y un momento determinado de su proceso de recuperación<sup>9</sup>; por

convención, los tiempos de recuperación considerados corresponden a la mitad de la amplitud de la respuesta ( $t_{rec/2}$  RED) o a su tercera parte ( $t_{rec/3}$  RED). El tiempo de recuperación no puede en efecto ser calculado en función del regreso completo a la línea de base puesto que, a menudo, la respuesta siguiente aparece antes de haberse alcanzado dicho punto. Edelberg (1972b) preconiza, por su lado, que se calcule este parámetro según la constante de tiempo de la recuperación ( $t_{c\ rec}$  RED), siguiendo un procedimiento particular, descrito por el autor, que no parece haber tenido demasiada aceptación. Finalmente, la **tasa** o **pendiente** de recuperación ( $p_{rec}$  RED) indica la amplitud recobrada durante el tiempo de recuperación (Edelberg, 1972b; Mednick, 1974); este parámetro combina la amplitud y las características temporales, por lo que se expresa en unidades de conductancia (o de resistencia, de admitancia etc.) por segundo.

Las medidas de tiempo de recuperación de la RED han suscitado un cierto interés consiguientemente a los primeros trabajos de Edelberg (1970, 1972b) a pesar de subsistir una controversia importante por lo que a su interpretación se refiere. Ciertos autores las consideran como índices válidos y fiables de factores psicológicos, como la actividad dirigida hacia una meta (Edelberg, 1970, 1972b; Waid, 1974; Edelberg y Muller, 1981) o el significado que los sujetos atribuyen a los estímulos que provocan la RED (Venables y Fletcher, 1981; Janes, 1982). Otros autores, sin embargo, las consideran como meramente dependientes de propiedades intrínsecas de la AED, como, por ejemplo, la suma de AED previa a la RED examinada (Bundy, 1974; Bundy y Fitzgerald, 1975).

También puede ser evocada aquí la cuestión de la independencia relativa de los diferentes parámetros de la RED. En efecto, mientras que se observa a menudo correlaciones significativas entre los tiempos de subida y de recuperación (Lockhart, 1972; Martin y Rust, 1976), el grado de asociación entre los otros parámetros, particularmente entre las medidas de amplitud y las medidas temporales, resulta menos relevante (Lockhart, 1972; Martin y Rus, 1976; Janes *et al.*, 1985).

#### 2.4. LOS INDICES ELECTRODERMICOS

El repertorio de los fenómenos y de los parámetros de la EDG puede incluir los distintos índices que esta actividad vegetativa permite elaborar según el contexto experimental de medida. Su

descripción permite, por otro lado, precisar en qué contexto se justifica la utilización de cada parámetro.

Como se indica en la tabla 4, la evaluación y la comparación de los parámetros electrodérmicos debe tomar en consideración cuatro tipos, por lo menos, de condiciones experimentales, que corresponden a cuatro momentos distintos de medida: el período de habituación (con respecto a la situación experimental), el período de reposo (durante el cual el sujeto no recibe ningún estímulo externo objetivable), la fase de estimulación (cuando se utiliza una estimulación continua, como la proyección de una película) y el momento que sigue a la presentación de una estimulación puntual o discreta (tono auditivo, diapositiva, etc.).

-----  
INSERIR AQUI LA TABLA 4  
-----

En el caso del NED, la apelación debe especificar, además del componente implicado, la condición de medida. Es preciso distinguir pues el NED de **habituación**, el NED de **reposo** y el NED **sostenido** (durante una fase de estimulación continua). Cuando sirve para proporcionar índices relacionados con una estimulación puntual o discreta, este parámetro puede dar lugar a medidas puntuales o discretas por un lado (NED **inicial** y **final**) o a medidas promedio por otro (NED **pre-estímulo**, es decir, antes del primer estímulo; **post-estímulo**, es decir, después del último estímulo, y **inter-estímulos**, es decir, a intervalos regulares durante el período de estimulación).

La clasificación de los índices asociados a la RED resulta más compleja, pues la apelación de este componente varía según el contexto experimental. Así, las REDs son llamadas **espontáneas** durante el período de reposo puesto que aparecen en ausencia de toda estimulación externa objetivable; se les califica de respuestas **concomitantes** en las situaciones en que los estímulos son presentados de manera continua; por último, cuando pueden ser relacionadas de manera precisa con estímulos puntuales o discretos se les considera ya sea como respuestas **específicas** (la primera respuesta que aparece en un intervalo comprendido generalmente entre 2 y 5 segundos después del estímulo) ya como respuestas **inter-estímulos** (las respuestas que aparecen después del intervalo

reservado a la respuesta específica y con anterioridad al estímulo subsiguiente). Los autores anglosajones engloban en una sola denominación: respuestas inespecíficas (*non specific responses*), las respuestas concomitantes, inter-estímulos e, incluso, a veces, las espontáneas, con la pérdida de precisión que ello supone.

Los distintos índices obtenidos a través de la RED deben ser identificados por el nombre del parámetro examinado, seguido de una referencia a este componente particular y de la apelación requerida por el momento concreto de medida. Así, por ejemplo, cabe hablar de la frecuencia de las REDs espontáneas, especificando el método de registro (n RCD/min espontáneas, si se ha trabajado en conductancia) cuando se ha calculado el número de dichas respuestas por minuto durante el período de reposo.

## **CONCLUSION**

La clasificación y la nomenclatura que aquí se propone conciernen únicamente a los parámetros y a los índices susceptibles de ser aplicados en una gran variedad de ámbitos experimentales. Ciertos parámetros y ciertos índices no han sido incluidos en el presente trabajo puesto que resultan demasiado especializados o exclusivamente reservados a un problema particular. Es el caso, por ejemplo, del parámetro X de Bundy (1974), creado solamente con el fin de comparar el tiempo de recuperación de una RED con las suma de AED previa que dicho tiempo se supone que resume. Existen igualmente diferentes índices que ciertos autores relacionan con fenómenos tales como las reacciones de orientación y de defensa o los procesos de habituación (Levinson y Edelberg, 1985). Estas medidas de la AED merecen más bien un tratamiento particular.

## **3. TECNICAS DE REGISTRO**

Una de las razones que más ha contribuido a la popularidad de la actividad electrodérmica es, sin duda alguna, su facilidad de registro. En efecto, basta con colocar un par de electrodos en las zonas pertinentes (véase más adelante) y conectarlos a uno de los canales de un polígrafo para



visualizar dicho fenómeno. Figuran pues, a continuación, algunas recomendaciones prácticas para realizar correctamente tales registros. El lector que quiera profundizar estos aspectos técnicos puede consultar, entre otros, los excelentes trabajos clásicos de Edelberg (1972a), Venables y Christie (1980) -o su versión castellana (Ferrer Puig, 1987)- y, el más reciente, de Boucsein (1993).

El registro de la AED requiere un mínimo de dos electrodos, los electrodos de registro propiamente dichos, aunque se recomienda utilizar un tercero conectado a una toma de tierra a fin de, por un lado, aislar correctamente el sujeto para su seguridad y, por otro, reducir los posibles parásitos eléctricos conocidos bajo la denominación "ruido de fondo". En adelante, sólo los dos electrodos de registro serán mencionados. Es importante señalar que, para evitar eventuales artefactos producidos por la actividad cardíaca, los diferentes electrodos deben hallarse situados sobre el mismo miembro del cuerpo o, como mínimo, en un mismo lado (derecho o izquierdo).

Existen dos técnicas de registro: monopolar y bipolar. Los registros con técnica monopolar se caracterizan por el hecho de usar un sólo electrodo activo (es decir, situado sobre una zona activa -véase más adelante-), constituyendo el otro un electrodo neutro (es decir, colocado en una zona neutra -véase más adelante-). Los registros con técnica bipolar, en cambio, utilizan dos electrodos activos.

Cuando la AED se registra por el método endosomático, sólo la técnica monopolar es correcta. El método exosomático, en cambio, admite las dos posibilidades, monopolar o bipolar.

Las zonas activas más comunmente utilizadas se hallan en la palma de la mano y son las falanges mediales de los dedos índice y medio (o índice y anular, si se quiere evitar posibles artefactos debidos a eventuales contactos accidentales de los electrodos situados sobre dedos contiguos) así como las eminencias tenar e hipotenar. Las zonas neutras elegidas más a menudo son el dorso de la mano o la zona volar del antebrazo, aproximadamente a 2/3 de distancia entre el codo y la muñeca.

Antes de fijar los electrodos, las zonas elegidas deben ser limpiadas con alcohol o con éter (o con una mezcla de ambos) a fin de eliminar eventuales impurezas de la piel y homogeneizar el nivel de hidratación entre los sujetos.

El contacto entre la piel y los electrodos se optimiza mediante una pasta electrolítica. Por todo lo que pertoca a los electrodos y las pastas electrolíticas (tipos, composición, características, etc.), el

lector que quiera entrar en detalles se remitirá a los trabajos de referencia citados al principio de este capítulo.

A nivel del polígrafo, se seleccionará una velocidad comprendida entre 2 y 10 mm/s, una ganancia suficiente para visualizar las REDs sin que desborden de los límites del canal asignado al registro de la AED, y unos valores de filtros compatibles con la RED, es decir, un filtro paso alto entre 0,1 y 0,5 Hz. y un filtro paso bajo de 60 Hz. para atenuar las interferencias de la toma de corriente principal, interferencias que se reducirán aún más utilizando un filtro de 50 Hz o incluso de 35 Hz.

## BIBLIOGRAFIA

- Bloch, V. (1952). La méthode dite "psychogalvanique" et son utilisation comme critère de tension affective. *Revue Neurologique*, 86, 168-171.
- Bloch, V. (1965). Le contrôle central de l'activité électrodermale. *Journal de Physiologie*, suppl.13, 1-132.
- Bloch, V. (1993). On the centennial of the discovery of electrodermal activity. En J.C. Roy, W. Boucsein, D.C. Fowles & J.H. Gruzelier (comps.), *Progress in Electrodermal Research*. New York: Plenum Press. (pp. 1-5).
- Boucsein, W. (1993). Methodological issues in electrodermal measurement. En J.C. Roy, W. Boucsein, D.C. Fowles & J.H. Gruzelier (comps.), *Progress in Electrodermal Research*. New York: Plenum Press. (pp. 31-41).
- Boucsein, W., Baltissen, R. & Euler, M. (1984). Dependence of skin conductance reactions and skin resistance reactions upon previous level. *Psychophysiology*, 21, 212-218.
- Brown, C.C. (1967). A proposed standard nomenclature for psychophysiologic measures. *Psychophysiology*, 4, 260-264.
- Bull, R. & Gale, A. (1974). Does the law of initial value apply to the galvanic skin response? *Biological Psychology*, 1, 213-227.
- Bundy, R. (1974). The influence of previous responses on the skin conductance recovery limb. *Psychophysiology*, 11, 221-222.
- Bundy, R. & Fitzgerald, H.E. (1975). Stimulus specificity of electrodermal recovery time: an examination and reinterpretation of the evidence. *Psychophysiology*, 12, 406-411.
- Cowles, M.P. (1973). The latency of the skin resistance response and reaction time. *Psychophysiology*, 10, 177-183.
- Edelberg, R. (1970). The information value content of the recovery limb of the electrodermal response. *Psychophysiology*, 6, 527-539.

- Edelberg, R. (1972a). Electrical activity of the skin; its measurement and uses in psychophysiology. En N.S. Greenfield & R.A. Sternbach (comps.), *Handbook of Psychophysiology*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Edelberg, R. (1972b). Electrodermal recovery rate, goal orientation, and aversion. *Psychophysiology*, 9, 512-520.
- Edelberg, R. & Muller, M. (1981). Prior activity as a determinant of electrodermal recovery rate. *Psychophysiology*, 18, 17-25.
- Féré, C. (1888). Note sur les modifications de la résistance électrique sous l'influence des excitations sensorielles et des émotions. *Comptes Rendus de la Société de Biologie*, 40, 217-219.
- Ferrer Puig, R. (1987). Fundamentación y medición de la actividad electrodérmica. *Tesis no publicada*, Universidad de Barcelona.
- Fowles, D.C., Christie, M.J., Edelberg, R., Grings, W.W., Lykken, D.T. & Venables, P.H. (1981). Committee report: publication recommendations for electrodermal measurements. *Psychophysiology*, 18, 232-239.
- Freixa i Baqué, E. (1977). Evolution de la nomenclature des phénomènes électriques de la peau, sa formulation standard actuelle et quelques suggestions pour la normalisation de son emploi en français. *Psychologie Médicale*, 9, 1445-1451.
- Freixa i Baqué, E. (1981). Nomenclatura de los fenómenos eléctricos de la piel. *Acta Científica Venezolana*, 32, 111-114.
- Freixa i Baqué, E. (1993). Nueva clasificación y nomenclatura de la actividad electrodérmica. *Psicología Conductual*, 1, 157-170.
- Gildmeister, M. (1915). Der sogenannte psycho-galvanische Reflex und seine physikalisch-chemische Deutung. *Pflügens Archives für die gesammte Physiologie*, 162, 489-506.
- Hermann, L. (1878). Untersuchungen über die Actionströme der Muskeln. *Archives für die gesammte Physiologie*, 16, 191-262.
- Herman, L. & Luchsinger, B. (1878). Über die secretionsstrome der Haut bei der Katze. *Pflügens Archives für die gesammte Physiologie*, 17, 321-350.
- Janes, C.L. (1982). Electrodermal recovery and stimulus significance. *Psychophysiology*, 19, 129-135.

- Janes, C.L., Strock, B.D., Weeks, D.G. & Worland, J. (1985). The effect of stimulus significance on skin conductance recovery. *Psychophysiology*, 22, 138-146.
- Johnson, L.C. & Lubin, A. (1966). Spontaneous electrodermal activity during sleeping and waking. *Psychophysiology*, 3, 8-17.
- Landis, C. (1932). Electrical phenomena of the skin (the galvanic skin response). *Psychological Bulletin*, 29, 693-752.
- Lauer, A.R. (1931). Why not re-christen the "psychogalvanic reflex"? *Psychological Review*, 38, 369-374.
- Levinson, D.F. & Edelberg, R. (1985). Scoring criteria for responses latency and habituation in electrodermal research: a critique. *Psychophysiology*, 22, 417-426.
- Lockhart, R.A. (1972). Interrelations between amplitude, latency, rise time, and the Edelberg recovery measure of the galvanic skin response. *Psychophysiology*, 9, 437-442.
- Lykken, D.T. & Venables, P.H. (1971). Direct measurement of skin conductance: a proposal for standardization. *Psychophysiology*, 8, 656-672.
- Martin, I. & Rust, J. (1976). Habituation and the structure of the electrodermal system. *Psychophysiology*, 13, 554-562.
- Mednick, S.A. (1974). Electrodermal recovery and psychopathology. En S.A. Mednick, F. Schulsinger, J. Higgins & H. Bell (comps.), *Genetics, Environment and Psychopathology*. Amsterdam: North Holland Publishing.
- Müller, E.K. (1904). Das elektrische Leitvermögen des menschlichen Körpers als Masstab für seine Nervosität. *Schweiz Blat Electrotechnic*, 9, 321-333.
- Muthny, F.A., Foerster, F., Hoepfner, V., Mueller, W. & Walschburger, P. (1983). Skin evaporation water loss (SE) and skin conductance (SC) under various psychophysiological conditions. *Biological Psychology*, 16, 241-253.
- Neuman, E. & Blanton, R. (1970). The early history of electrodermal research. *Psychophysiology*, 6, 453-475.
- Peterson, F. (1907). The galvanometer as a measurer of emotion. *British Medical Journal*, 2, 804-811.
- Rucmick, C.A. (1933). Terminology in "re"psychogalvanic reflex. *Psychological Review*, 40, 97-98.

- Strahan, R.F., Todd, J.B. & Inglis, G.B. (1974). A palmar sweat measure particularly suited for naturalistic research. *Psychophysiology*, 11, 715-720.
- Tarchanoff, J. (1889). Décharges électriques dans la peau de l'homme sous l'influence de l'excitation des organes des sens et des différentes formes d'activité psychique. *Comptes Rendus de la Société de Biologie de Paris*, 41, 447-451.
- Tarchanoff, J. (1890). Über die galvanischen Erscheinungen an der Haut des Menschen bei Reizung des Sinnesorgane und bei verschiedenen Formen des psychischen Tätigkeit. *Pflügers Archives für die gesammte Physiologie*, 46, 46-64.
- Venables, P.H. & Christie, M.J. (1980). Electrodermal activity. En I. Martin & P.H. Venables (comps.), *Techniques in Psychophysiology*. New York: Wiley.
- Venables, P.H. & Flechter, R.P. (1981). The status of skin conductance recovery time: an examination of the Bundy effect. *Psychophysiology*, 18, 10-16.
- Venables, P.H. & Martin, I. (1967). Skin resistance and skin potential. En P.H. Venables & I. Martin (comps.), *A manual of Psychophysiological Methods*. Amsterdam: North Holland Publishing.
- Veraguth, O. (1909). *Das Psychogalvanische Reflexphenomen*. Berlin: Karger.
- Vigouroux, R. (1868). De l'action du magnetisme et de l'électricité statique sur l'hémianesthésie hystérique. *Comptes Rendus de la Société de Biologie de Paris*, 5, 64-68. Vigouroux, R. (1879). Sur le rôle de la résistance électrique des tissus dans l'électro-diagnostique. *Comptes Rendus de la Société de Biologie de Paris*, 31, 336-339.
- Waid, W. (1974). Degree of goal orientation, level of cognitive activity and electrodermal recovery rate. *Perceptual and Motor Skills*, 38, 103-109.
- Wang, G.H. (1957). The galvanic skin reflex. A review of old and recent works from a physiologic point of view (part I). *American Journal of Physical Medicine*, 36, 295-320.
- Wang, G.H. (1958). The galvanic skin reflex. A review of old and recent works from a physiologic point of view (part II). *American Journal of Physical Medicine*, 37, 35-57.
- Wilder, J. (1958). Modern psychophysiology, and the law of initial value. *American Journal of Psychotherapy*, 12, 199-221.

Leyenda de las figuras

Figura 1: Representación de los parámetros de la respuesta electrodermal (RED): amplitud (amp), amplitud relativa (amp r), latencia (lat), tiempo (t), tiempo de subida (t subida), tiempo de recuperación (t rec/2, t rec/3, tc rec) y tasa o pendiente de recuperación (p rec/3). Aquí la RED es representada bajo la forma de respuesta de conductancia.

Tabla 1

**PROCEDIMIENTOS Y TIPOS DE ACTIVIDAD ELECTRODERMOGRAFICA**

Procedimiento	Notación	Origen eléctrico	Unidades
Potencial dérmico	PD	Diferencia de potencial bioeléctrico (endógena)	mV/cm <sup>2</sup>
Resistencia dérmica	RD	Corriente continua exógena	K /cm <sup>2</sup>
Conductancia dérmica	CD	Corriente continua exógena	mmho/cm <sup>2</sup>
Impedancia dérmica	ZD	Corriente alterna exógena	K /cm <sup>2</sup>
Admitancia dérmica	AD	Corriente alterna exógena	mmho/cm <sup>2</sup>

(la conductancia y la admitancia pueden expresarse igualmente en mS/cm<sup>2</sup>)



Tabla 2**COMPONENTES ELECTRODERMICOS**

Componentes	Notación	Notación	específica
Nivel electrodérmico	NED	Potencial: Resistencia: Conductancia: Impedancia: Admitancia:	NPD NRD NCD NZD NAD
Respuesta electrodérmica	RED	Potencial: Resistencia: Conductancia: Impedancia: Admitancia:	RPD RRD RCD RZD RAD

Tabla 3

**PARAMETROS DE LA ACTIVIDAD ELECTRODERMICA**

Componente	Parámetro	Notación	Notación específica
Nivel electrodérmico	Nivel electrodérmico	NED	NPD NRD NCD NZD NAD
Respuesta electrodérmica	Frecuencia de las REDs	n RED/min	n RPD /min n RRD /min n RCD /min n RZD /min n RAD /min
Respuesta electrodérmica	Frecuencia relativa de las REDs	f r RED	f r RPD f r RRD f r RCD f r RZD f r RAD
Respuesta electrodérmica	Amplitud de las REDs	amp RED	amp RPD amp RRD amp RCD amp RZD amp RAD
Respuesta electrodérmica	Amplitud relativa de las REDs	amp r RED	amp r RPD amp r RRD amp r RCD amp r RZD amp r RAD
Respuesta electrodérmica	Latencia de la RED	lat RED	lat RPD lat RRD lat RCD lat RZD lat RAD

Respuesta electrodérmica	Duración de la RED	t RED	t RPD t RRD t RCD t RZD t RAD
Respuesta electrodérmica	Tiempo de subida de la RED	t subida RED	t subida RPD t subida RRD t subida RCD t subida RZD t subida RAD
Respuesta electrodérmica	Tiempo de recuperación de la RED	t rec RED	t rec RPD t rec RRD t rec RCD t rec RZD t rec RAD
Respuesta electrodérmica	Tasa o pendiente de recuperación de la RED	p rec RED	p rec RPD p rec RRD p rec RCD p rec RZD p rec RAD

(El tiempo de recuperación puede ser igualmente expresado en  $t_{rec}/2$ ,  $t_{rec}/3$  o  $t_{c\ rec}$ ).

Tabla 4

**INDICES DE LA ACTIVIDAD ELECTRODERMICA**

Momento de la medida	Componente	
	<u>Nivel</u>	<u>Respuesta</u>
Período de habituación	NED <sup>4</sup> de habituación	-----
Período de reposo	NED <sup>10</sup> de reposo	Frecuencia de las REDs espontáneas n RED <sup>11</sup> espontáneas/min
Período de estimulación continua	NED <sup>4</sup> sostenido	Frecuencia de las REDs concomitantes n RED <sup>5</sup> concomitantes/min
Período de estimulación discreta	NED <sup>4</sup> inicial NED <sup>4</sup> pre-estímulo NED <sup>4</sup> post-estímulo NED <sup>4</sup> final NED <sup>4</sup> inter-estímulos	Parámetros (amp, amp r, lat, t, t subida, t rec, p rec) de la RED <sup>5</sup> específica  Frecuencia de las REDs inter-estímulos n RED <sup>5</sup> inter-estímulos/min

Figura 1

NOTAS

---

<sup>1</sup> Este capítulo se basa enteramente en el trabajo de BLOCH (1993), que reproducimos casi integralmente.

<sup>2</sup> Hoy en día, cantidad de prácticas obscurantistas y de discursos para-psicológicos y para-medicales siguen sosteniendo las mismas ideas, disfrazadas de "novedosas".

<sup>3</sup> A nivel anecdótico, cabe destacar que los miembros de dicha comisión fueron Benjamín Franklin, el famoso químico Lavoisier, el astrónomo Bailly y el doctor Guillotin, el mismo que inventó la máquina que lleva su nombre y que había de ser fatal, pocos años más tarde, a los dos últimos científicos citados.

<sup>4</sup> Lo que no impide a Uri Geller y otros mistificadores de continuar a querer hacer creer a la gente que pueden torcer cucharas o parar relojes con su "energía mental".

<sup>5</sup> No confundir con Le Gal y su frenología.

<sup>6</sup> Este capítulo fue publicado originalmente bajo forma de artículo (Freixa i Baqué, 1993). El autor agradece a J.P.Blondin las valiosas aportaciones a la concepción y redacción del artículo original.

<sup>7</sup> La inicial internacional para designar la impedancia es la Z.

<sup>8</sup> En el momento de crear una unidad de conductancia, se adoptó el término *mho*, inversión pura y simple de la unidad de resistencia *Ohm*, puesto que la conductancia no es más que la inversa de la resistencia. El *mho* es pues la unidad reconocida oficialmente. Sin embargo, la tendencia a imponer el *Siemens* puede justificarse en la medida en que, en general, las unidades eléctricas derivan del nombre del investigador que las propuso: *Volt* deriva de Volta, *Amperio* de Ampère, *Ohm* de Ohm; sería pues coherente adoptar *Siemens* en honor del científico Siemens.

<sup>9</sup> De hecho, lo que se recupera no es la respuesta, sino el nivel o línea de base. Debería pues hablarse de *tiempo de recuperación del nivel de base*; pero el uso anglófono es tan potente, que nos parece mejor, para evitar confusiones y facilitar la comunicación, adoptar la expresión *tiempo de recuperación de la respuesta*, sabiendo que debe entenderse como el tiempo necesario para que la respuesta recupere su nivel de base o, como lo veremos a continuación, una cierta proporción de dicho nivel.

---

<sup>10</sup> NPD; NRD; NCD; NZD; NAD.

<sup>11</sup> RPD; RRD; RCD; RZD; RAD.