



ALBACETE, 11-13 JULIO 2019

TALLER:

USO DE WEARABLES

Francisco M. García y José Luis Garrido

DPTO. LENGUAJES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

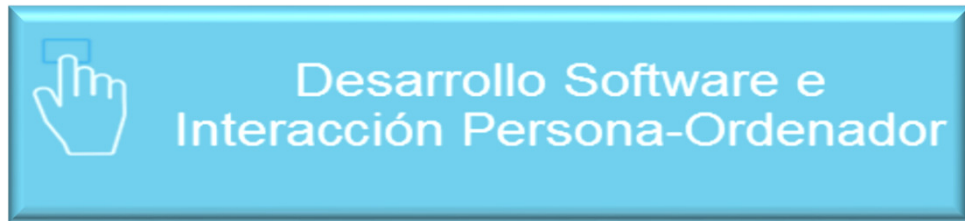
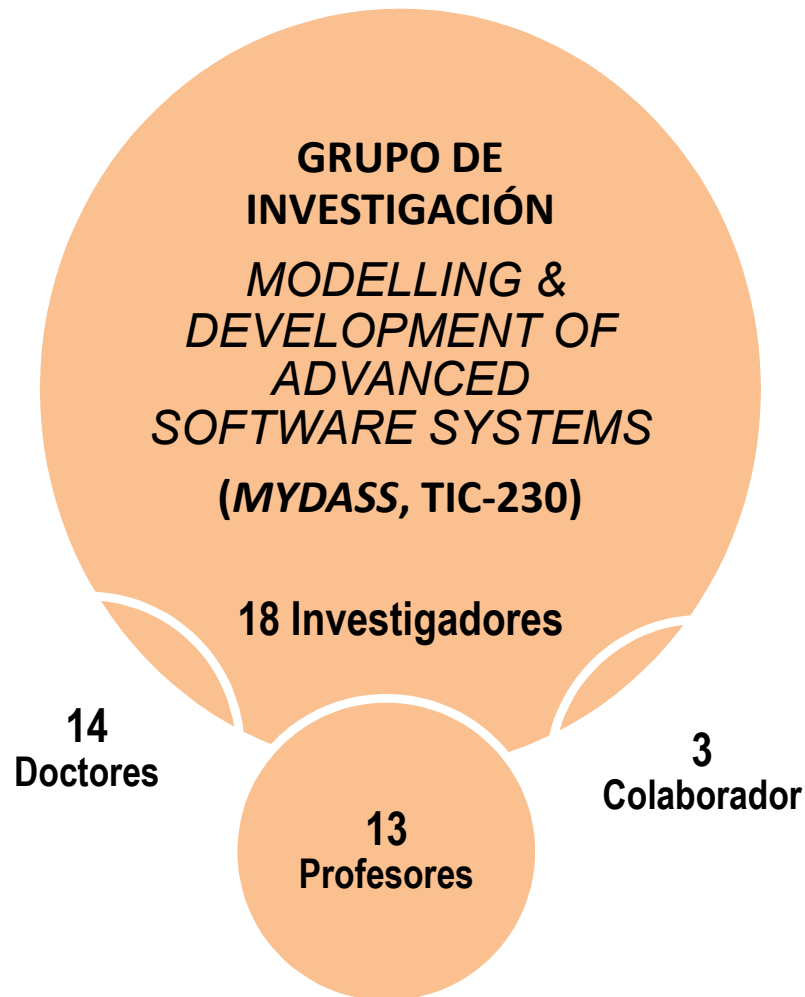


**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Índice

1. Introducción
2. Fundamentos
3. Dispositivos y características
4. Demostración
5. Conclusiones
6. Referencias y enlaces

1. Introducción – Grupo Investigación



- **Tecnologías Asistivas en Educación y eHealth**
- **Sistemas Móviles y Ubicuos**
- **Sistemas Interactivos y Colaborativos**
- **Análisis de Datos**
- **Sistemas de Apoyo al b-Learning**
- **Ingeniería de Ontologías y Web Semántica**
- **Ingeniería de Requisitos y Software**
- **Arquitecturas y Sistemas Distribuidos**

1. Introducción – Objetivos y Conclusión

- **Breve introducción** a teoría y uso de tecnologías basadas en dispositivos wearables con sensores incorporados (**pulseras, relojes inteligentes, y bandas para la cabeza**).
- **Posibles aplicaciones** de las tecnologías wearables: **monitorización, evaluación, meditación/relajación, ... intervención?**
- Limitaciones: **Estado tecnología wearable? y Bajo coste?**
- Conclusión: Destacar la **relevancia y emergencia** que pueden tener a corto plazo en dominios de aplicación como **Psicoeducación** (aprox. 80%), **Salud** (aprox. 20%), ...

1. Introducción - Definiciones

- **Dispositivos vestibles (*wearables*)** (Deren, 2016):
Dispositivos electrónicos (inteligentes) incorporados a la vestimenta o usados corporalmente (implantes o accesorios) que actúan como extensión del cuerpo/mente (e.g. bandas, pulseras, parches, ...)
- **Computación Afectiva** (Picard, 2000): *Computación relativa a , que surge, e influencia emociones u otros fenómenos afectivos*

1. Introducción - Sensores

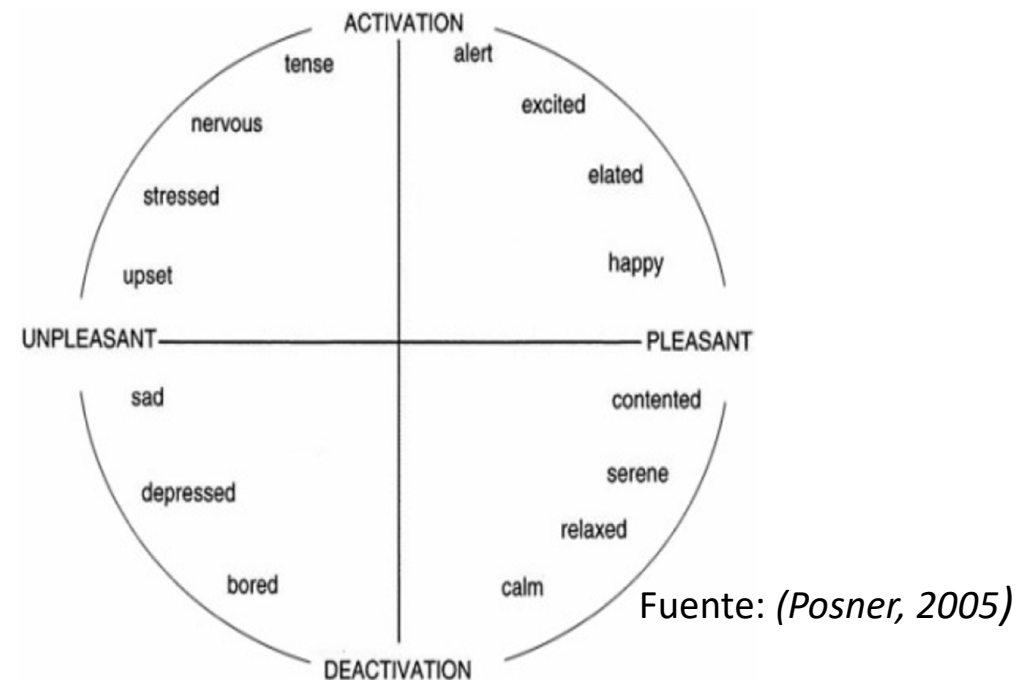
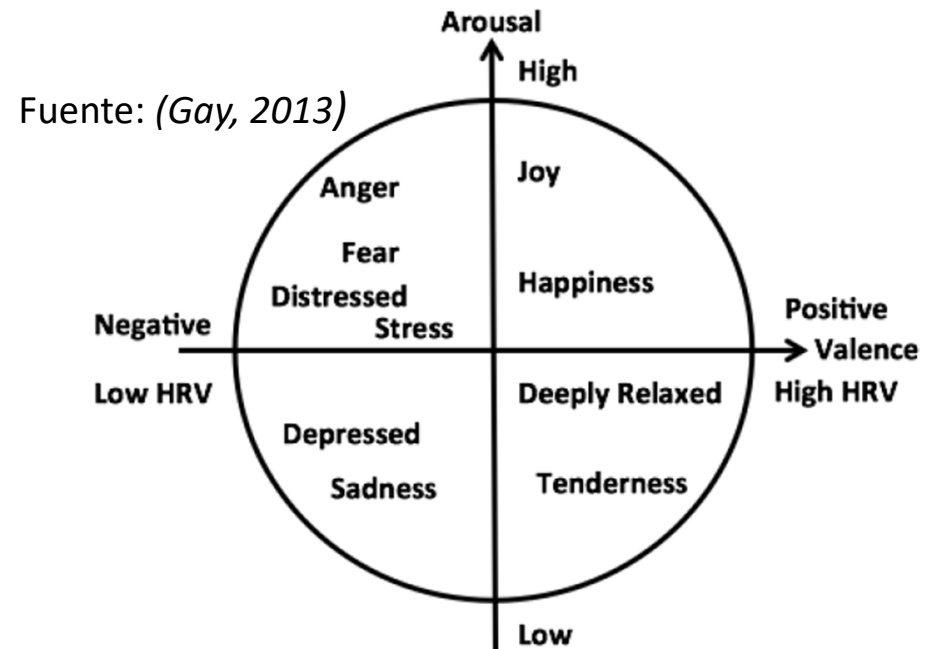
- ***Acelerómetro, giroscopio, interruptores de inclinación, GPS*** → Movimiento (caminar, correr, ...), orientación, localización, postura, caídas, reconocimiento de ADL, ...
- ***Audio*** → Puede capturar estrés
- ***Camara*** → Otras emociones
- ***Temperatura Piel*** → Posible cambio emocional cuando los músculos están bajo tensión y vasos sanguíneos se contraen

1. Introducción – Sensores

- **Ritmo Cardíaco (HR)** → Banda de Alta Frecuencia (HF) de su variabilidad relacionadas actividad cardíaca parasimpática (incrementos en HF relacionados con mayor relajación/menor estrés) (*Billman, 2015*) (e.g. enfado y miedo (*Lisetti, 2004*))
- **Actividad Electro dérmica (EDA)** → Puede capturar actividad del sistema simpático (*Benedek, 2010*) con motivo de excitación emocional y esfuerzo físico/mental (e.g. estrés, frustración (*Lisetti, 2004*))







2. Fundamentos – Modelo Dimensional

- **Arousal** (activación): HR, EDA, temperatura piel, GPS (velocidad), ...
- **Valencia**: expresión facial, electromiografía (EMG) facial, seguimiento ojos, HRV, acelerómetro (e.g. movimiento andando), ...



Fuente: (Posner, 2005)

2. Fundamentos - Clasificación

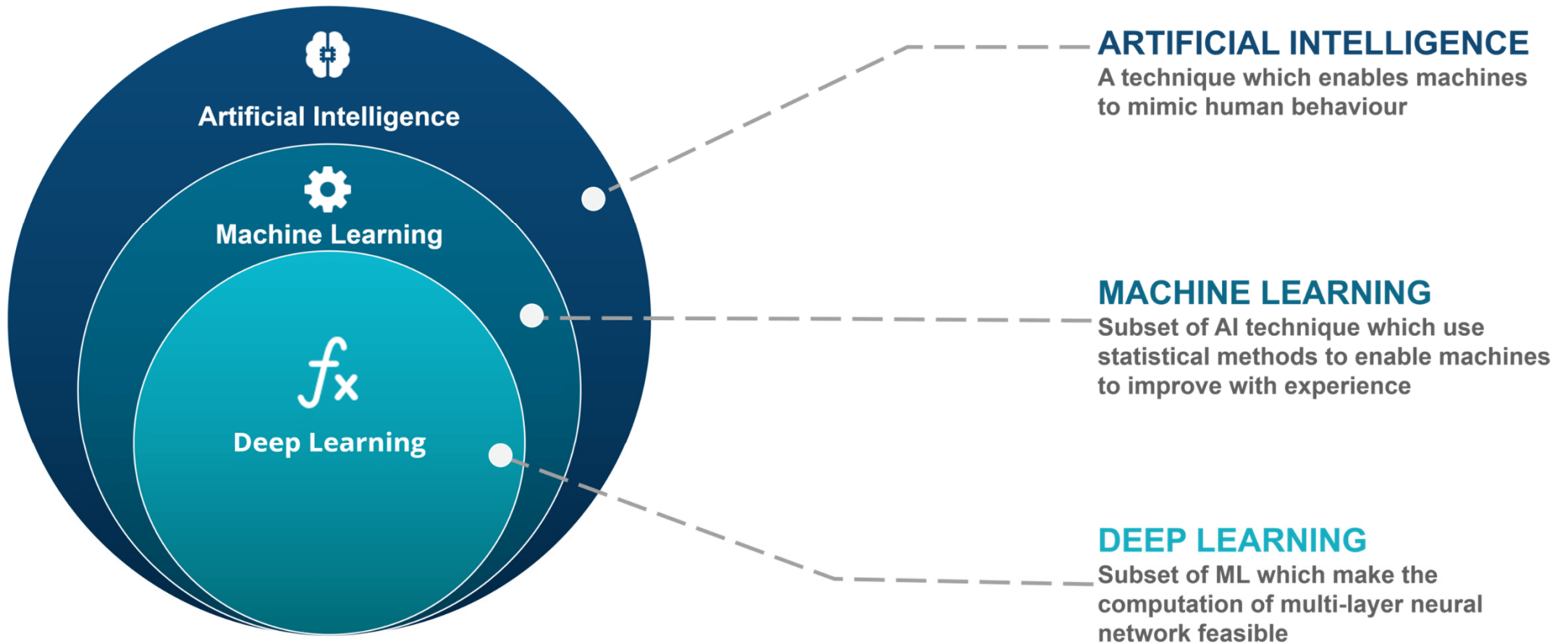
 HR 	
miedo, enojo y tristeza	felicidad, asco y sorpresa
enojo y miedo	tristeza y felicidad
estados positivos	estados negativos
 Temperatura Piel 	
enojo	miedo
 EDA, y Actividad Córtex Visual 	
estados positivos y negativos	estados neutros

(Mendizabal, 2013)

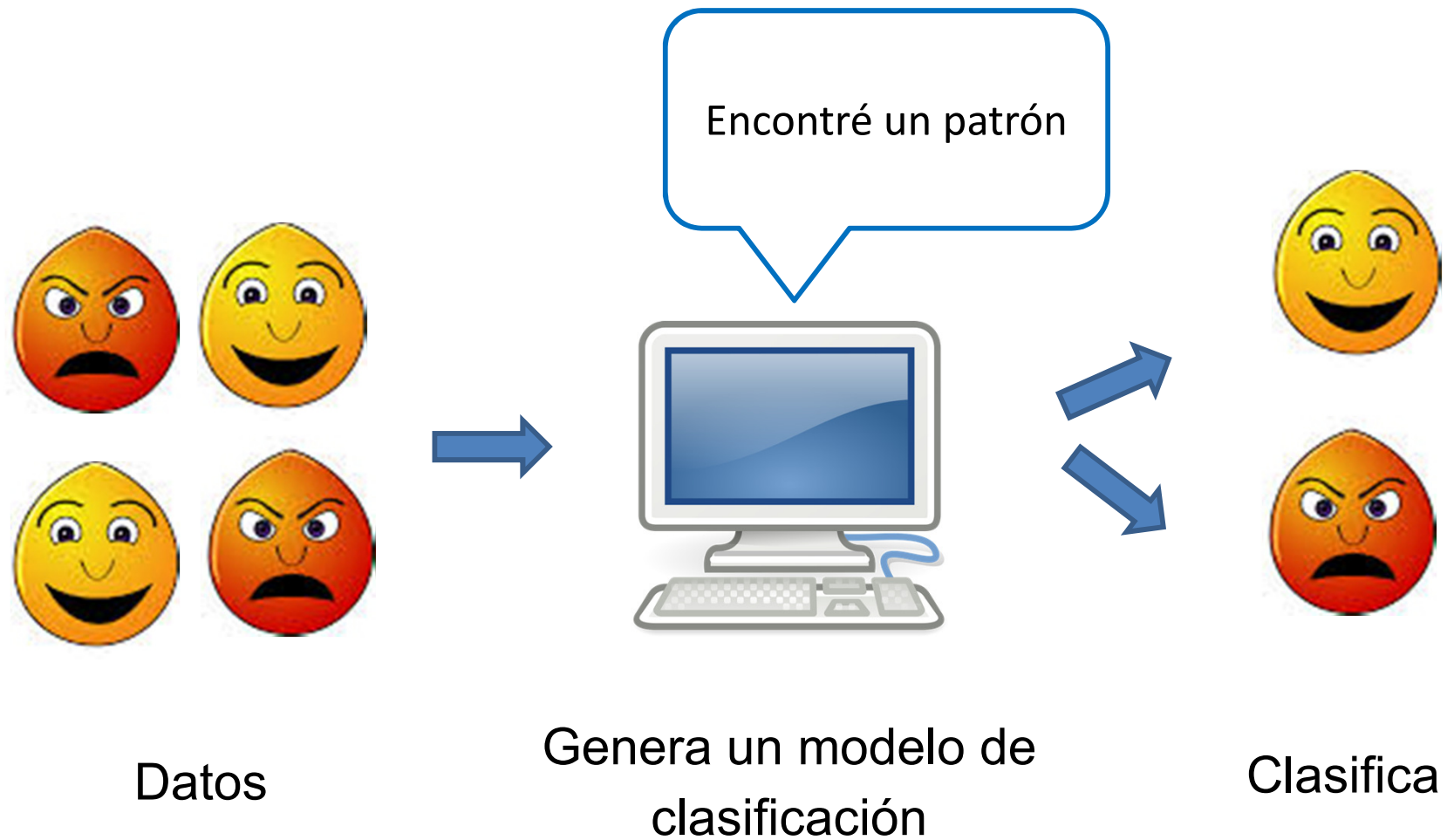
2. Fundamentos – Tecnologías BCI

- **Tecnologías BCI** (*Brain-Computer Interface*) facilitan la detección y clasificación de emociones (*Nafjan, 2017*)
- **Números de electrodos** utilizados: 1-257
- Hay **correlación entre** emociones y **Asimetría EEG frontal**, **sincronización/desincronización** y **potencial relacionado con eventos**, etc.
- Detección de emociones (feliz, miedo, ...) y estados positivos/negativos/neutrales según el modelo dimensional valencia-arousal (más bien que utilizar modelos discretos), y epilepsia (*Gu, 2018*)
- Importancia del análisis de muchos datos basado sobre todo en **combinación de técnicas de Machine/Deep Learning**

2. Fundamentos – Machine Learning (I)

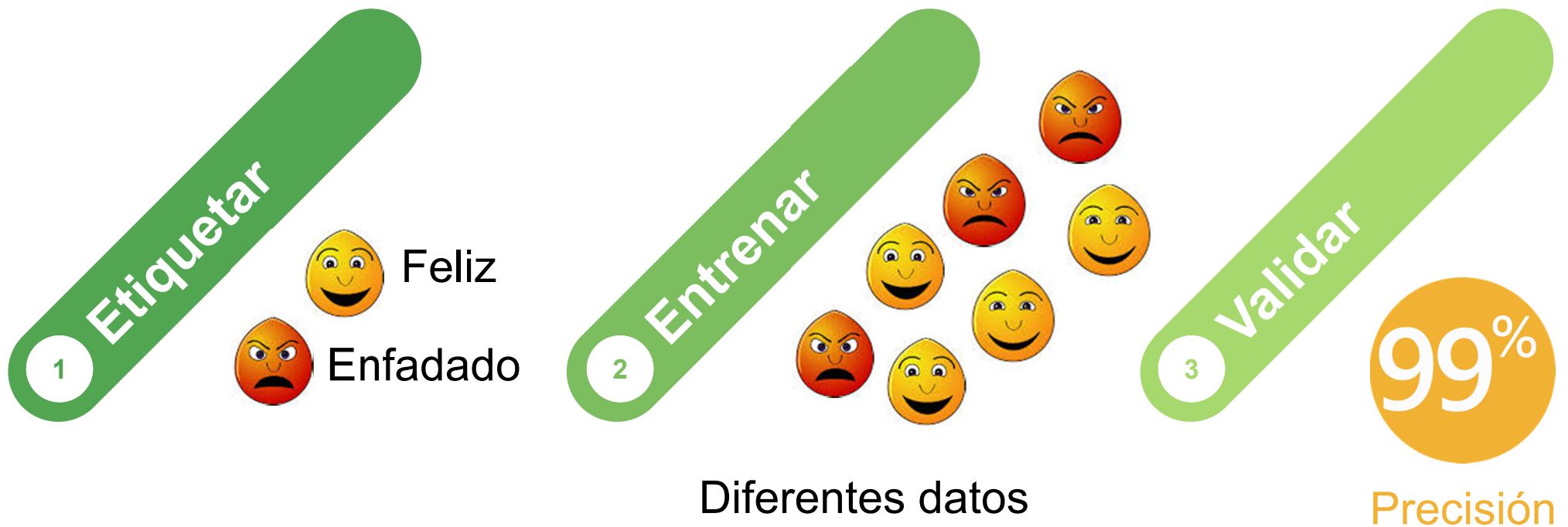


2. Fundamentos – Machine Learning (II)

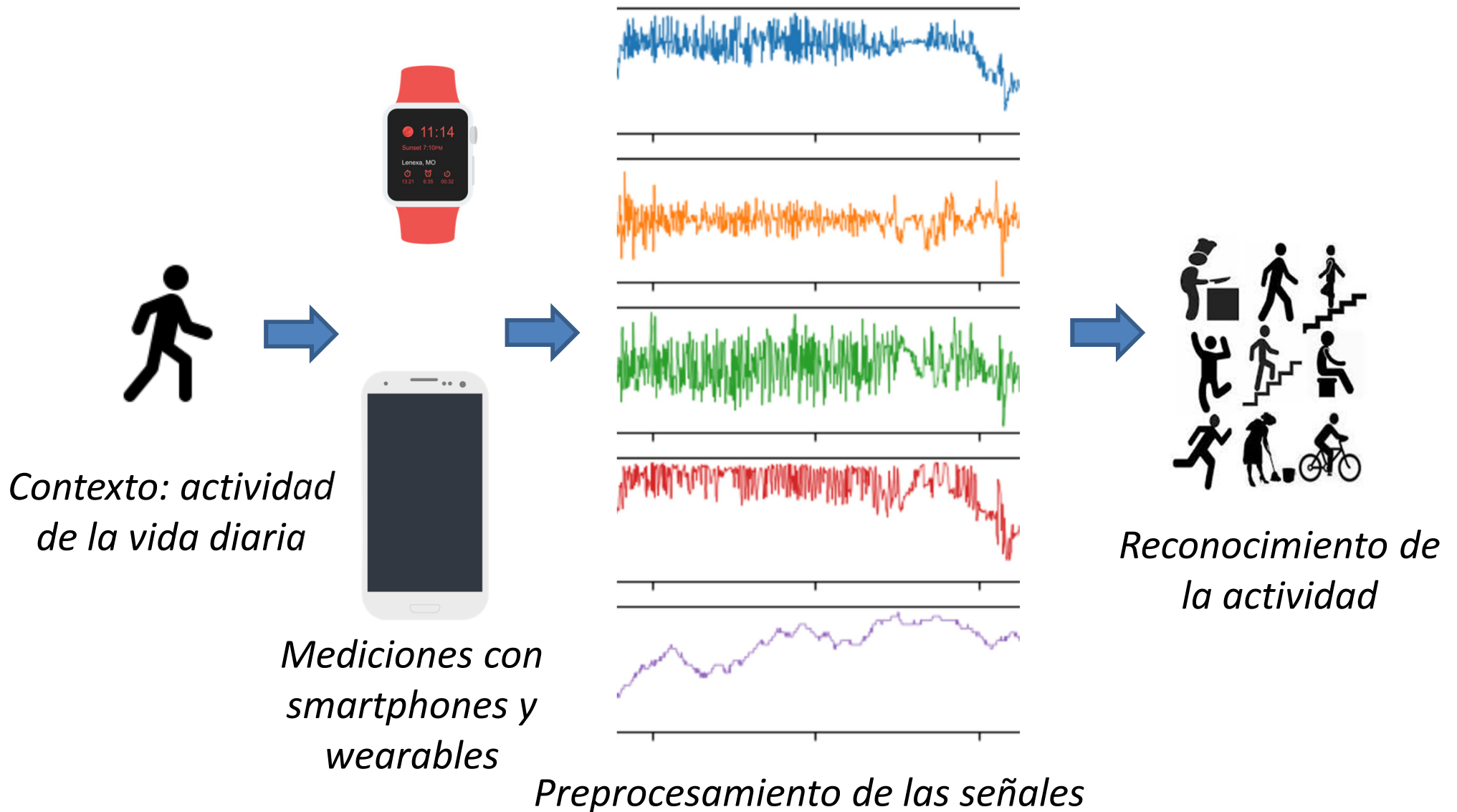


2. Fundamentos – Machine Learning (III)

- Fases del aprendizaje supervisado



2. Fundamentos – Machine Learning (VI)



3. Dispositivos – Pulsera Empatica E4

■ **Empatica E4 (Empatica, 2019a):**

- **Sensores:** Actividad Electrodermica (EDA), Pulso del Volumen de Sangre (BVP) y Ritmo Cardíaco (HR), aceleración en 3-ejes, y temperatura de la piel
- **Equivalente a dispositivos profesionales estándares:**
 - HR y EDA equivalentes a MP150 (sensor laboratorio) (Ragot, 2017)
 - HR de menor calidad solamente el 5% tiempo que GE SEER Light (electrocardiograma portable) en la detección de arritmias (McCarthy, 2016)
 - Cumple normativas de dispositivo médico en Europa, America y Japón



3. Dispositivos – Pulsera Empatica E4

■ **Empatica E4 (Empatica, 2019a):**

- **Modo grabación: E4 Manager**

(aplicación Win y Mac) importa (vía USB) y transfiere datos (vía Internet) a

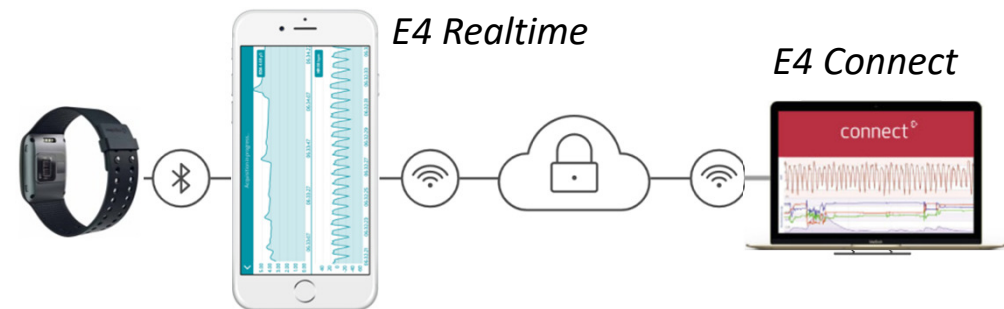


la plataforma cloud *Empatica (E4 Connect)*, y actualiza Firmware

Fuente: (Empatica, 2019a)

- **Modo streaming: E4 Realtime** (app iOS

y Android) visualiza datos en tiempo real y transfiere a *E4 Connect*



- **E4 Connect** (aplicacion Web): visualiza

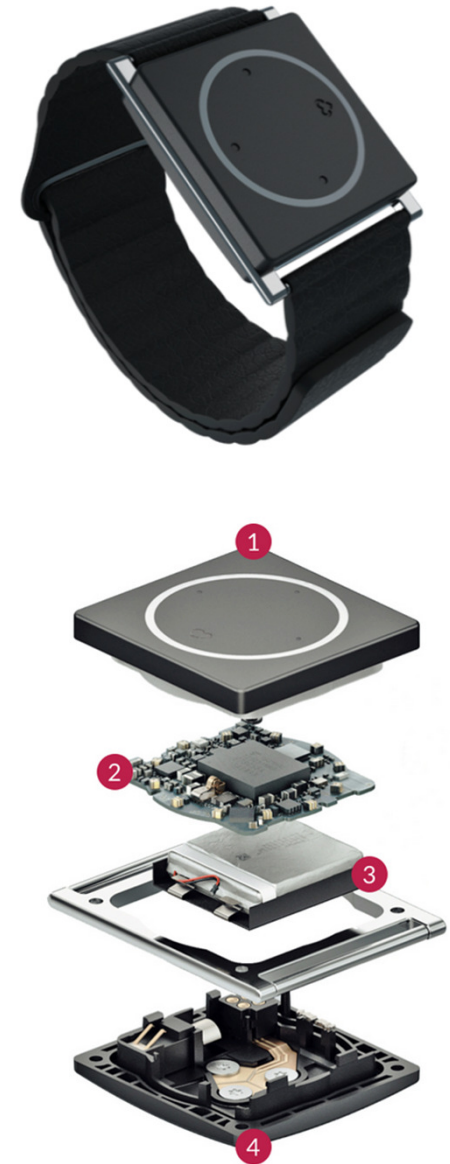
y gestiona los datos encriptados

- SDK para app iOS y Android



3. Dispositivos – Empatica Embrace 2

- **Embrace 2 (Empatica, 2019b):**
 - **Dispositivo medico** utiliza Machine Learning para detectar ataques epilépticos, notificar alarmas a cuidadores, y analizar actividad física y descanso
 - **Sensores:** EDA, Temperatura piel, Acelerómetro y Giroscopio
 - La piel es el único órgano involucrado por el sistema nervioso simpático (excitación o estrés físico/emocional/cognitivo)



Fuente: (Empatica, 2019b)

3. Dispositivos – Empatica Embrace 2

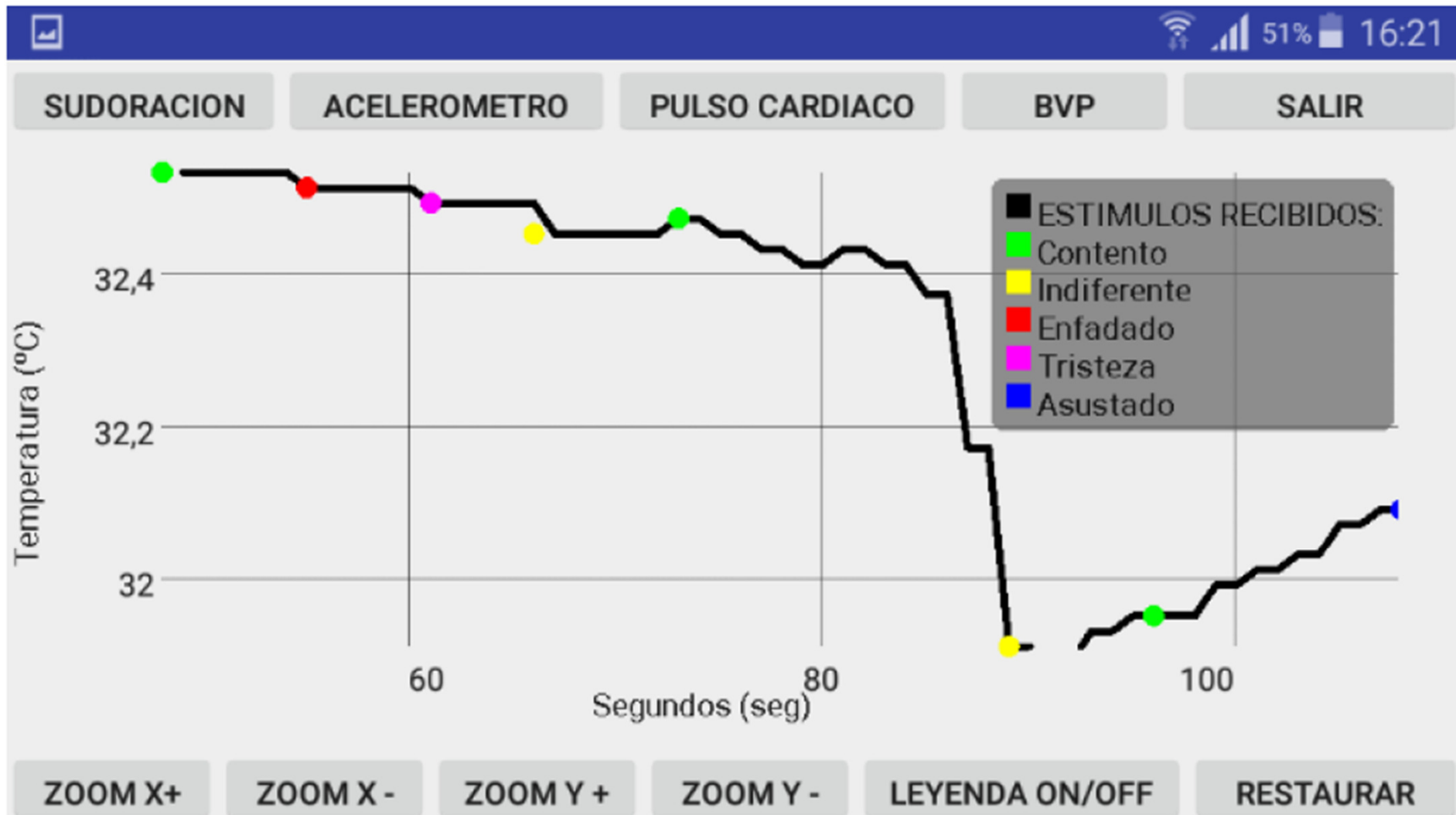
■ **Embrace 2 (Empatica, 2019b):**

- Envía datos al teléfono inteligente (*app Alert*) vía Bluetooth® y desde ahí a los servidores de Empatica via Internet. Cuando detecta un posible ataque envía llamadas de alerta y SMS a los teléfonos del cuidador
- La *app Mate* funciona con *Alert* para visualizar los datos



3. Dispositivos – Empatica E4

■ Empatica E4:



3. Dispositivos – Banda MUSE

■ **MUSE (Muse, 2019):**

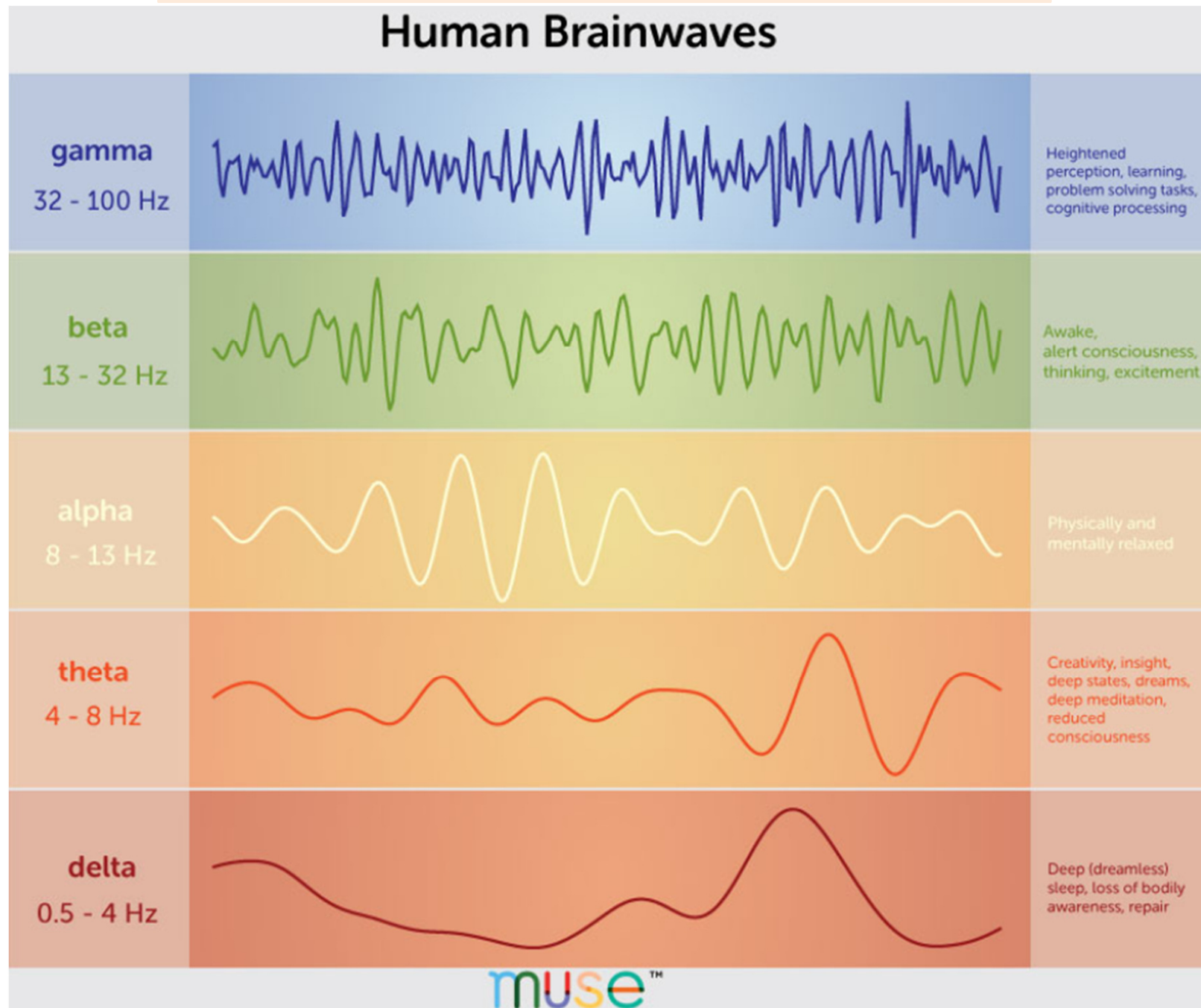
- Meditación en tiempo real sin usar estimulación eléctrica (pasivo):
menos estrés y más concentración (foco)
- Sensores EEG que detectan y miden actividad del cerebro (neurociencia)
- *App Muse*: (1) transforma señales cerebrales sin procesar en: ruido, oscilaciones, características no periódicas, y eventos cerebrales; y (2) aplica Machine Learning para experiencia receptiva con estados: **calmado** (+ foco); **neutral** (atención estable sin foco), **activo** (atención errante)



Fuente: (Muse, 2019)

3. Dispositivos – Banda MUSE

Fuente: (Muse, 2019)



3. Dispositivos – Banda MUSE

- **MUSE 2 (Muse, 2019)** añade sensores que informan de HR, respiración y movimientos del cuerpo:
 - Sensores de PPG y oximetría se encuentran en frente a la delantera
 - Los sensores giroscopio y acelerómetro se encuentran detrás de orejas
 - Ejercicios: Mente (EEG), Corazón (PPG + Oximetría de Pulso), Cuerpo (Acelerómetro), Respiración (PPG + Giroscopio)



Fuente: (Muse, 2019)

3. Dispositivos – Reloj Inteligente

- **Samsung Gear S3 Frontier (Samsung, 2019):**
 - **Sensores:** Accelerómetro, Gyroscopio, Heart Rate, Barómetro, GPS y Luminosidad.
 - **Posibilidades de Desarrollo:** se pueden crear Apps capaces de leer las medidas de los diferentes sensores, enviarlos por Bluetooth, Wifi a otros dispositivos como un teléfono móvil y a un servidor cloud.



Fuente: (Samsung, 2019)

4. Demostración – E4 y Gear S3

- **Capturando datos de un Samsung Gear S3 Frontier (Samsung, 2019)**
 - Enviando datos de diferentes sensores a un iPhone vía Bluetooth
- **Capturando datos de una Empatica E4 (Empatica, 2019)**
 - Enviando datos de diferentes sensores a un iPhone vía Bluetooth
 - Consultar los datos en la nube (gráficas)
- **Posibilidades combinando los diferentes sensores:**
 - Detectar actividades de la vida diaria (andar, correr, coger el bus...).
 - Detectar cambios en el estado de ánimo (heart rate, EDA, temperatura...)



4. Demostración – Pulsera Empatica E4

Modo Off-line (ordenador con Internet)

1. Encender **pulsera E4** pulsando 2sg aprox. (hasta que la luz **verde** se apage)
2. Trascurrido el tiempo de registro, **apagar pulsera E4** pulsando 2sg aprox. (hasta que la luz **roja** se apage)
3. Instalar, ejecutar e iniciar sesión en el programa **«E4 Manager»** en el ordenador
4. Conectar **pulsera E4** y ordenador con cable **USB**, al detectar la pulsera **«Sincronizar sesiones»**, y desconectar al finalizar
5. Acceder a **«E4 Connect»** en Internet e iniciar sesión. **Acceder a «Sessions»** y buscar por código pulsera para visualizar gráficos

Modo On-line (móvil con bluetooth, Internet)

1. Instalar, ejecutar e iniciar sesión en la App **«E4 realtime»** en el dispositivo
2. Encender **pulsera E4** pulsando 2sg aprox. (hasta que la luz **verde** se apage)
3. Seleccionar **«CONNECT E4 AND START STREAMING»** y el código de la pulsera
2. Trascurrido el tiempo de registro y transmisión datos, **apagar pulsera E4** bien pulsando 2sg aprox. (hasta que la luz **roja** se apage), o bien **finalizar sesión en App**
5. Acceder a **«E4 Connect»** en la Web e iniciar sesión. **Acceder a «Sessions»** y buscar por código pulsera para visualizar gráficos

4. Demostración – Banda Muse

Operación (dispositivo móvil con bluetooth, Internet y auriculares)

1. Instalar, ejecutar e iniciar sesión en la App **«E4 Muse: the brain sensing headband»** en el dispositivo móvil
2. Encender la banda MUSE y colocar en la cabeza
3. Configurar **«Duración»** (5 mins), **«Ambiente sonoro»** (Selva tropical), y **«Ejercicio -> Esenciales de Muse -> 1.Introduccion a Muse -> Terminado»**
4. Pulsar en App **«Iniciar sesión»** y seleccionar la banda Muse
5. Seguir indicaciones de audio y ver resultados

6. Referencias y Enlaces

- Attal F., Mohammed s., Dedabrishvili M., Chamroukhi F., Oukhellou L. & Amirat Y. (2015). Physical Human Activity Recognition Using Wearable Sensors. *Sensors*, 15, 31314–31338.
- Benedek, M., & Kaernbach, C. (2010). A continuous measure of phasic electrodermal activity. *Journal of neuroscience methods*, 190(1), 80-91.
- Billman, G. E. (2013). The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance. *Frontiers in physiology*, 4, 26.
- Deren, S. (2016). *Crafting wearables: blending technology with fashion*. New York: Apress
- Empatica (2019a): <https://www.empatica.com/en-eu/research/e4/>
- Empatica (2019b): <https://www.empatica.com/en-eu/embrace2/>
- Gay, V., Leijdekkers, P., Agcanas, J., Wong, F., & Wu, Q. (2013, June).
- CaptureMyEmotion: Helping Autistic Children Understand their Emotions Using Facial Expression Recognition and Mobile Technologies. In *Bled eConference*.
- Gu, Y., Cleeren, E., Dan, J., Claes, K., Van Paesschen, W., Van Huffel, S., & Hunyadi, B. (2018). Comparison between scalp eeg and behind-the-ear eeg for development of a wearable seizure detection system for patients with focal epilepsy. *Sensors*, 18(1), 29.
- Lisetti, C. L., & Nasoz, F. (2004). Using noninvasive wearable computers to recognize human emotions from physiological signals. *EURASIP journal on applied signal processing*, 2004, 1672-1687.

6. Referencias y Enlaces

- McCarthy, C., Pradhan, N., Redpath, C., & Adler, A. (2016, May). Validation of the Empatica E4 wristband. In 2016 IEEE EMBS International Student Conference (ISC) (pp. 1-4). IEEE
- Mendizabal, P., León, E., Ruiz, M., & Alutiz, G. (2013). Una experiencia de innovación colaborativa en tecnología centrada en la persona: la detección emocional y sus posibles contribuciones al apoyo de personas con discapacidad intelectual y del desarrollo.
- Muse (2019): <https://choosemuse.com/>
- Nafjan, A., Hosny, M., Al-Ohali, Y., & Al-Wabil, A. (2017). Review and classification of emotion recognition based on EEG brain-computer interface system research: a systematic review. *Applied Sciences*, 7(12), 1239.
- Picard, R. W. (2000). *Affective computing*. MIT press.
- Posner, J., Russell, J. A., & Peterson, B. S. (2005). The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. *Development and psychopathology*, 17(3), 715-734.
- Ragot, M., Martin, N., Em, S., Pallamin, N., & Diverrez, J. M. (2017, July). Emotion recognition using physiological signals: laboratory vs. wearable sensors. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 15-22). Springer, Cham.
- Samsung (2019): <https://www.samsung.com/es/wearables/gear-s3-frontier/>