

MANUAL PARA LA CONFIGURACIÓN Y USO DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE SEÑALES EEG

Equipo amplificador de señales biomédicas
G.USBamp RESEARCH



g[®] USBamp
USB BIOSIGNAL AMPLIFIER

g[®]-tec
GUGER
TECHNOLOGIES

Índice de contenidos

1. Introducción a g.usbamp research	6
2. Características Generales Del Amplificador	7
3. Utilización De Hardware	8
3.1. Componentes Del Equipo Amplificador	8
3.2. Propiedades Físicas Del Equipo	10
3.2.1. Grupo De Conectores De Electrodo (Vista Frontal).....	11
3.2.2. Conectores De Alimentación y Conexión USB (Vista Trasera)	11
4. Puesta En Marcha Del Equipo.....	12
5. Utilización De Software	13
5.1. Aplicación <i>g.tec-Suite2020</i>	13
5.1.1. Requerimientos De Instalación	13
5.1.2. Descarga <i>g.tec Suite2020</i>	14
5.1.3. Instalación.....	14
5.1.4. Activación De Licencia	15
5.1.5. Descarga e Instalación Del Paquete Completo Contenido En <i>g.tec Suite 2020</i>	16
5.1.6. Drivers y Complementos	17
5.1.7. Descripción de las aplicaciones.....	18
6. Ejecutado g.RECORDER	19
6.1. Visualización De Señales	21
6.2. Configuración de filtros	22
6.3. Elementos de g.Recorder	24
6.3.1. La Barra De Estado	24

6.3.2. <i>La Barra De Herramientas</i>	24
7. Matlab API	27
7.1. Instalación de Matlab	27
7.1.1. <i>Pasos Para Instalar MATLAB</i>	28
7.2. g.NEEDAccess MATLAB API	31
7.3. Funciones Necesarias Para g.USBamp	31
7.4. Prueba De Funcionamiento De Equipo g.USBamp	32
7.5. Adquisición De Datos	33
7.5.1. <i>Configuración De Filtros</i>	34
7.5.2. <i>Configuración De Canales, Tierra Y Referencia</i>	35
7.6. Sincronización De 2 Equipos g.USBamp (16+16 canales)	35
8. Advertencias	37
9. Seguridad y Mantenimiento	38
10. Especificaciones Técnicas	40

Índice de Figuras

Figura 1. Equipos amplificadores de señales disponibles.....	8
Figura 2. Grupo de canales para conectores de electrodos, con sus respectivas tierras y referencias (vista frontal).....	11
Figura 3. Conectores de alimentación, sincronización y conexión USB (vista trasera)	12
Figura 4 Instalación finalizada del Software g.tec Suite.....	15
Figura 5 Activación de licencia g.tec Suite 2020.....	15
Figura 6 Interfaz de aplicación g.tec Suite 2020.....	16
Figura 7 Opción para actualizaciones del software g.tec Suite 2020.....	16
Figura 8 Interfaz del Software completo una vez terminada la instalación en el computador	17
Figura 9 Verificación del estado de instalación de los requerimientos necesarios System Diagnosis Tool.....	18
Figura 10 Ventana principal al iniciar la aplicación g.Recorder.....	20
Figura 11 Selección del equipo disponible g.USBamp	21
Figura 12 Ejecutando g.Recorder con un dispositivo de 16 canales.....	22
Figura 13 Ventana de configuración de canales del equipo y configuración de filtros para los 16 canales	23
Figura 14 Visualización de las señales con aplicación de filtros	23
Figura 15 Elementos de la barra de estado de g.Recorder	24
Figura 16 Barra superior de herramientas de g.Recorder	24
Figura 17 Sustitución del nombre Polyspace por MATLAB previo a la instalación del programa	29
Figura 18 Desactivar la función MATLAB SERVER previo a la instalación de MATLAB	30
Figura 19 Carpeta de MATLAB en archivos del programa.....	30
Figura 20 Agregar la carpeta con la ruta de los demos .m.....	33
Figura 21 Filtros disponibles para utilizarlos en la configuración de adquisición de señales. a) Filtro PASOBANDA, b) Filtro NOTCH	34

Figura 22 Conexión de tierra y referencia comunes para los 16 canales	35
Figura 23 Conexión de dos dispositivos g.USBamp (32 canales).....	36
Figura 24 Especificaciones Técnicas del equipo amplificador de señales g.USBamp	40

Índice de Tablas

Tabla 1. Componentes del equipo amplificador de señales g.USBamp de marca g.tec	9
Tabla 2 Requerimientos de Instalación del Software g.tec Suite 2020	13
Tabla 3 Características de la Barra de herramientas de g.Recorder	25
Tabla 4 Requerimientos mínimos y recomendados para instalación y ejecución de MATLAB	27
Tabla 5 Funciones específicas para el entorno de MATLAB para adquirir datos del dispositivo	31

EQUIPO DE ADQUISICIÓN DE SEÑALES BIOMÉDICAS G. USBAMP

Guía de manipulación y utilización del equipo

¿Por qué un manual de usuario?

El equipo de adquisición de señales g.USBamp de la compañía *g.tec* (Austria) ofrece una ventaja significativa en el registro de señales fisiológicas gracias a su tecnología avanzada de amplificación y registro. No obstante, considerando su alto costo y la necesidad de utilizarlo en diversas investigaciones médicas, surge la necesidad de contar con una guía que facilite su correcta manipulación y visualización de las señales requeridas.

Para emplear cualquier tecnología de manera efectiva, es fundamental contar con un conocimiento previo sobre su manejo y utilización, especialmente en el campo biomédico. Aquí, es crucial poseer una comprensión básica del funcionamiento de los equipos biomédicos para asegurar un uso adecuado de dichos dispositivos.

1. Introducción a g.usbamp research

El equipo g.USBamp es un amplificador de bioseñales de lata gamma que tiene la capacidad de adquirir, medir, recopilar y amplificar señales de tipo EEG, ECG y EMG con una alta precisión y rendimiento utilizado para la investigación neuropsicológica y neurofisiológica, las ciencias de la vida y la biorretroalimentación, la neuro retroalimentación y la investigación de la interfaz cerebro-computadora (BCI).

Al utilizar el g.USBampResearch, los investigadores pueden obtener datos detallados y precisos sobre las actividades eléctricas del cuerpo humano en diversos contextos y situaciones. Esto brinda una oportunidad única para el estudio y la comprensión de la actividad cerebral, muscular y cardíaca en áreas como la neurociencia, la psicología, la medicina y la rehabilitación.

El equipo, diseñado por g.tec y originario de Austria, ofrece un conjunto completo de herramientas de hardware y software para manipular y configurar el dispositivo. En este sentido, se apoya en diversos entornos de software para la visualización de señales.

Por un lado, se encuentra la aplicación exclusiva desarrollada por g.tec, la cual proporciona una interfaz intuitiva y funcional para visualizar y analizar las señales adquiridas. Esta aplicación ofrece diversas funciones y herramientas diseñadas específicamente para maximizar la utilidad del equipo y facilitar el trabajo de los investigadores. Además, el equipo es compatible con entornos programables como MATLAB y PYTHON que permiten a los usuarios acceder a un conjunto más amplio de herramientas de procesamiento de señales y análisis avanzado. MATLAB y PYTHON son lenguajes de programación ampliamente utilizados en la comunidad científica y ofrecen una gran flexibilidad para personalizar y adaptar el análisis de las señales a las necesidades específicas de cada investigación.

En las secciones siguientes de este manual, se presentarán las instrucciones paso a paso para la configuración inicial, el uso básico y las funciones avanzadas del g.USBAmplResearch. También se abordarán aspectos importantes como la seguridad, el mantenimiento y la solución de problemas comunes.

2. Características Generales Del Amplificador

Las características de los amplificadores se describen a continuación:

- Grabación de señales a través de USB
- 16 entradas analógicas con 24 Bit y frecuencia de muestreo de hasta 38.400 Hz por canal
- Filtrado digital de los datos de bioseñal
- Conexión directa a un PC o portátil
- Muestreo simultáneo de 16 canales
- Conexión directa de electrodos con conector de seguridad estándar

- Capacidad de sincronizar múltiples dispositivos
- ID Equipo 1: UR-2020.04.01
- ID Equipo 2: UR-2020.04.02

3. Utilización De Hardware

El equipo amplificador de señales físico se lo evidencia **Figura 1**, el cual se encuentra dentro del laboratorio I2TEC y se cuenta con dos ejemplares de 16 canales cada uno, para las investigaciones presentes y futuras.

Figura 1.

Equipos amplificadores de señales disponibles



3.1. Componentes Del Equipo Amplificador

En la **Tabla 1** se muestran los componentes necesarios para el funcionamiento equipo de adquisición de señales, los cuales, reposan en el centro de investigación I2TEC de la Facultad de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables (FEIRNNR).

Tabla 1.

Componentes del equipo amplificador de señales g.USBAmp de marca g.tec

Componentes	Cant.	Imagen
g.USBAmp – Amplificador de bioseñal USB	2	
GlobTek GTM21097-3005: unidad de fuente de alimentación médica	2	
Cable de alimentación	3	
Cable USB	2	



Conectores Push-Pull

1



Fusibles

2



3.2. Propiedades Físicas Del Equipo

El amplificador está compuesto por dos partes de los cuales, la parte frontal contiene las entradas de los grupos de electrodos de adquisición de señales (16 canales), conjuntamente con las puestas a tierra y de referencia. Por la parte trasera, están las entradas necesarias para la alimentación y la conexión al computador de registro.

3.2.1. Grupo De Conectores De Electrodo (Vista Frontal)

Figura 2.

Grupo de canales para conectores de electrodos, con sus respectivas tierras y referencias (vista frontal)



Nota: Para conectar los electrodos, se utilizan las entradas de color rojo; el color negro se destina a la tierra, y el color azul se asigna para la referencia.

El amplificador tiene 4 grupos (GRUPOS A, B, C, D) de 4 canales de entrada cada uno, lo que resulta un total de 16 canales. Cada grupo está formado con su conector de tierra y de referencia que se los puede utilizar para cada grupo de electrodos de manera independiente, sin embargo, también se lo puede configurar una sola referencia y tierra para los 4 grupos. En cada grupo, se cuenta con una entrada de conector push-pull que es otra alternativa de conectar utilizando un casco de electrodos. De la misma forma los conectores de electrodos, puesta a tierra y de referencia están diferenciados son un color específico dentro del grupo de conectores de la forma en que se lo evidencia en la **Figura 2**.

3.2.2. Conectores De Alimentación y Conexión USB (Vista Trasera)

En esta sección se encuentran los conectores de alimentación e interruptor de encendido y apagado del equipo (ver **Figura 3**). Nótese que además se cuenta con pines SYNC para sincronizar con más equipos *g.tec* y el conector USB para conexión al computador.

- **POWER:** Botón encendido/apagado
- **POWER SUPPLY:** Conector cable de alimentación
- **FUSE:** Localización de fusible
- **SYNC IN/OUT:** Para la sincronización con otro *g.USBamp*
- **DIG I/O 1-2:** Entradas y salidas digitales

- *SC*: Para desconectar los electrodos de entrada de las unidades de amplificación
- *USB*: Para conectar al computador

Figura 3.


Conectores de alimentación, sincronización y conexión USB (vista trasera)



4. Puesta En Marcha Del Equipo

Para empezar la utilización del equipo es necesario seguir los pasos descritos a continuación:

- Conectar el equipo a su alimentación (110 V) tanto al cable de alimentación como al GlobTek GTM21097-3005
- Se debe colocar los electrodos en los canales 1-16 con sus respectivas referencias y tierras (generalmente se recomienda electrodos que tengan una impedancia por debajo de los 5 Kohm y con un conector estándar de entre 2-16 mm, provenientes de la misma empresa *g.tec*, o de otro distribuidor).
- Encender el equipo con el interruptor ON/OFF (El led verde indica si el equipo está correctamente encendido)
- Por último, verificar que la computadora haya detectado el dispositivo USB desde la opción *Administrador de dispositivos>USB* y proceder a utilizar las aplicaciones que la misma compañía ofrece dentro de su paquete.

	<p>Asegúrese que se realizaron todas las conexiones necesarias para el registro antes de encender el dispositivo y evite apagar el equipo</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	durante la grabación en tiempo real de señales. Una interrupción de grabación representa un error de adquisición.
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5. Utilización De Software

5.1. Aplicación *g.tec-Suite2020*

G.tec Suite 2020 contiene la biblioteca de software para ejecutar experimentos de adquisición de datos y procesamiento en tiempo real con *g.USBamp*, *g.HIamp* y *g.Nautilus*. Consta de los paquetes *g.HIsys*, *g.Recorder*, *g.NEEDaccess* y *g.BSanalyze*. Además, permite controlar el *g.Estim FES* y *g.Estim PRO*.

La activación y sincronización de la aplicación requiere una licencia que se incluye en el paquete de adquisición física del equipo, donde se otorgan las credenciales para hacer uso de la aplicación. La instalación está basada en tres fases comunes las cuales son: Descarga, Instalación y Activación del producto.

5.1.1. Requerimientos De Instalación

Para el correcto funcionamiento del software es necesario tener en cuenta los requerimientos mencionados de la **Tabla 2**.

Tabla 2

Requerimientos de Instalación del Software g.tec Suite 2020

Características	Requerimientos
CPU	Procesador de 2,6 GHz o más rápido
Resolución de pantalla	1920 x 1080 píxeles (Recomendado)
RAM	> = 8 GB

Puerto USB 2.0	Un puerto USB libre para cada dispositivo que se conectará
Disco Duro	$\geq 100\text{GB}$
Versión Windows	Windows 10, Windows 11
Microsoft Visual Studio	Actualización 3 de Visual Studio 2015
MATLAB	Lanzamiento R2020a
Simulink	Lanzamiento R2020a
Python	≥ 3.6
Numpy	$\geq 1.13.3$
Matplotlib	$\geq 2.1.0$
Cffi	$\geq 1.11.2$
Pywin32	≥ 223
Nota: Estos son los requerimientos recomendados para la ejecución del software, considerando que el equipo amplificador almacena una gran cantidad de muestras	

5.1.2. Descarga g.tec Suite2020

El archivo .exe para su descarga está incluido en el paquete de compra con el equipo g.USBamp, sumado a las credenciales de activación del software, sin embargo, también se la puede encontrar en la página principal de g.tec en dentro de su lista de productos que ofrece la compañía.

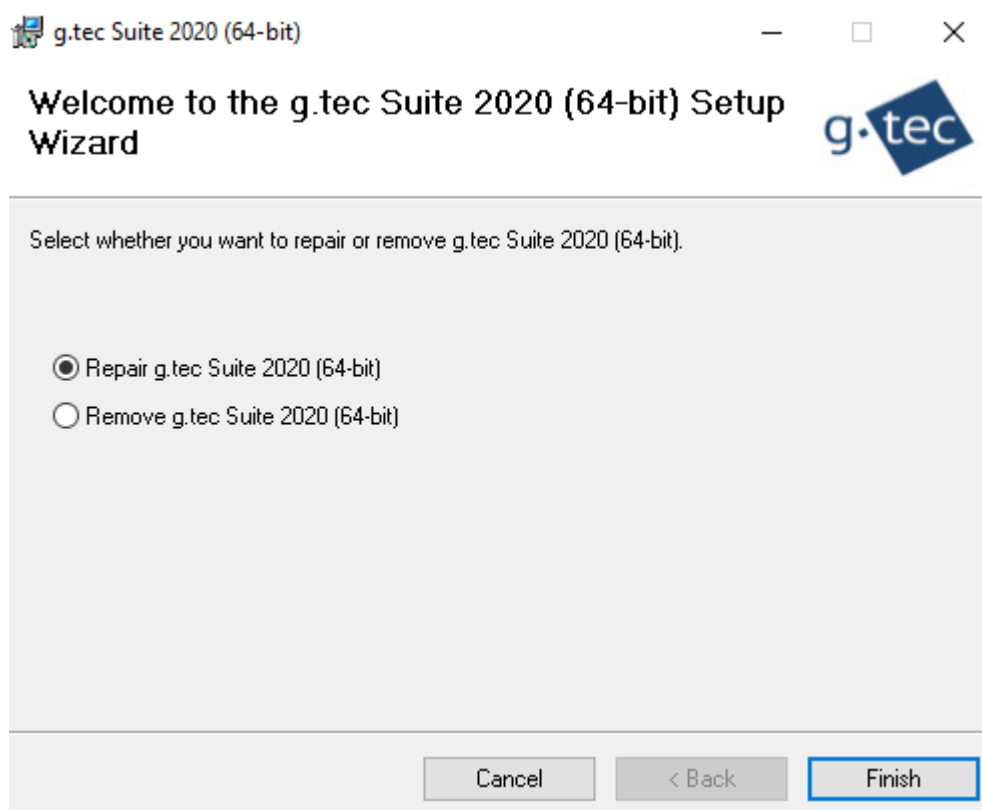
5.1.3. Instalación

El proceso de instalación es sencillo, ya que la aplicación, en primera instancia, no consume muchos recursos. Una vez que se haya descargado el archivo, se deberá ejecutarlo como administrador para iniciar la instalación. Aceptar los términos y condiciones y seguir las

instrucciones para completar el proceso. Una vez finalizada la instalación, se mostrará una confirmación, similar a lo que se muestra en la **Figura 4**.

Figura 4

Instalación finalizada del Software g.tec Suite

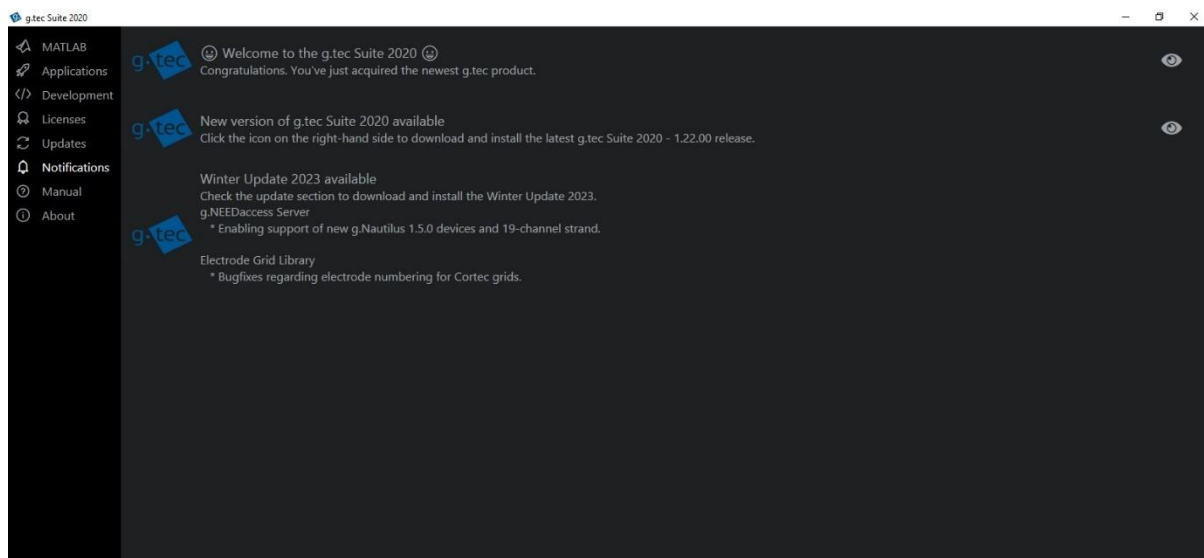


5.1.4. Activación De Licencia

Se deberá incluir las credenciales que se otorgaron al momento de la adquisición del producto en los espacios de la **Figura 5** y una vez completado la activación, la interfaz de la aplicación se muestra como en la **Figura 6**.

Figura 5

Activación de licencia g.tec Suite 2020

Figura 6*Interfaz de aplicación g.tec Suite 2020***5.1.5. Descarga e Instalación Del Paquete Completo Contenido En g.tec Suite 2020**

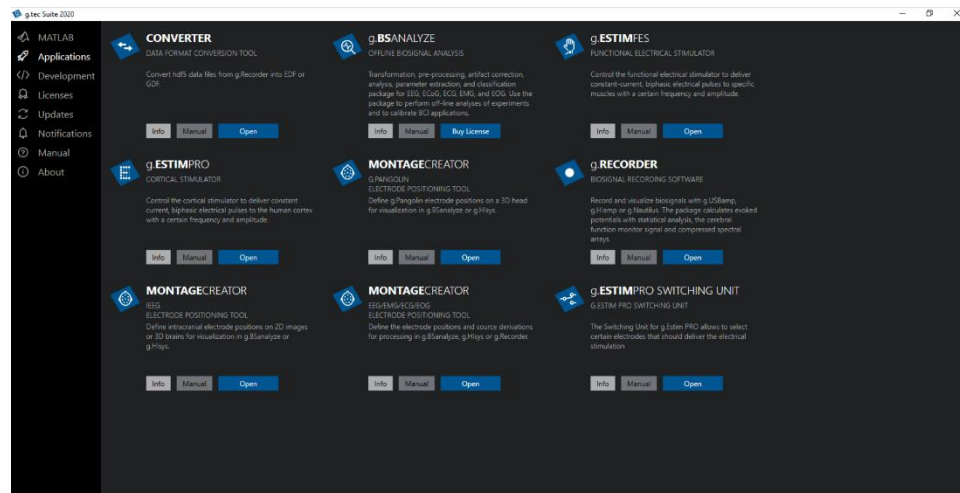
Para tener acceso a todos los paquetes disponibles en la aplicación, se debe descargar la última actualización a través del icono de la pestaña "UPDATES" (ver **Figura 7**) y luego ejecutar e instalar dicha actualización. De esta manera, poder aprovechar al máximo todas las características y mejoras que ofrece.

Figura 7*Opción para actualizaciones del software g.tec Suite 2020*

El software completo se muestra en la **Figura 8**, donde se pueden observar las diversas opciones disponibles para ejecutar con el amplificador de señales. Estas aplicaciones incluyen una guía que ayudará en la utilización y configuración del dispositivo, teniendo en cuenta que cada una está destinada a realizar una tarea específica.

Figura 8

Interfaz del Software completo una vez terminada la instalación en el computador



5.1.6. Drivers y Complementos

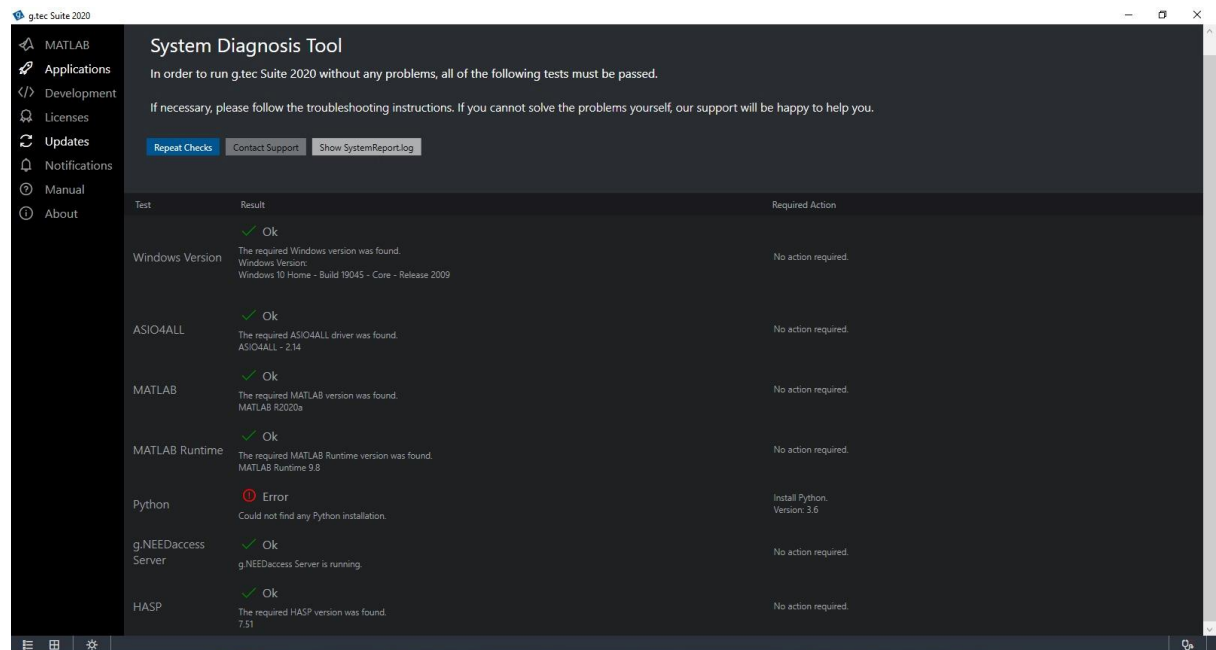
Para utilizar el equipo correctamente, es necesario instalar los controladores y aplicaciones complementarias que se encuentran incluidos en el paquete de instalación del software proporcionado por el fabricante. Estos componentes son esenciales para garantizar un funcionamiento del equipo. Estos drivers se mencionan a continuación:

- ASIO4ALL_2_14_English.exe
- HASPUserSetup.exe
- MATLAB_Runtime_R2020a_Update_4_win64

La correcta instalación de cada uno de los requerimientos necesarios se lo puede verificar en la pestaña *Sistem Diagnosis Tool* como se lo evidencia en la **Figura 9** donde los drivers y aplicaciones están instalados de forma correcta.

Figura 9

Verificación del estado de instalación de los requerimientos necesarios System Diagnosis Tool




Nota: En este caso, debido a que se ha elegido la herramienta de MATLAB como de lenguaje de programación para la adquisición de señales EEG y la aplicación del algoritmo de presentación de estímulos visuales, se ha procedido a instalar únicamente esa API.

5.1.7. Descripción de las aplicaciones

- **g.BSANALYZE:** Se trata de un software de procesamiento de señales biológicas que se utiliza fuera de línea y se puede ejecutar tanto en MATLAB como de forma independiente. Este software ofrece diversas funciones esenciales como transformación, preprocesamiento, eliminación de artefactos, análisis y clasificación, a las cuales se puede acceder a través de interfaces gráficas de usuario o mediante la línea de comandos de MATLAB.
- **g.ESTIMFES:** es un estimulador eléctrico funcional programable (FES por sus siglas en inglés) que permite una estimulación bipolar (ánodo y cátodo) mediante electrodos. El dispositivo es controlado por una computadora vía USB.

- *g.ESTIMPRO*: es un estimulador de CC bifásico diseñado para estimular las neuronas durante el mapeo cerebral activo (USB) antes de la resección cortical adyacente a la corteza inferior.
- *g.Pangolin MONTAGECREATOR*: permite simular y definir posiciones en 3D de los electrodos EEG para su posterior visualización en cualquiera de las aplicaciones antes mencionadas.
- *g.RECORDER*: Es una herramienta de visualización, almacenamiento y registro de señales compatible con todos los equipos amplificadores (*g.tec*). Es una interfaz que permite una fácil configuración y puesta en marcha una vez conectado al computador.

	<p>De manera particular, para iniciar validando el funcionamiento del equipo se puede hacer uso de la aplicación <i>g.RECORDER</i> debido a la facilidad de configuración y ejecución del software.</p>
------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. Ejecutado *g.RECORDER*

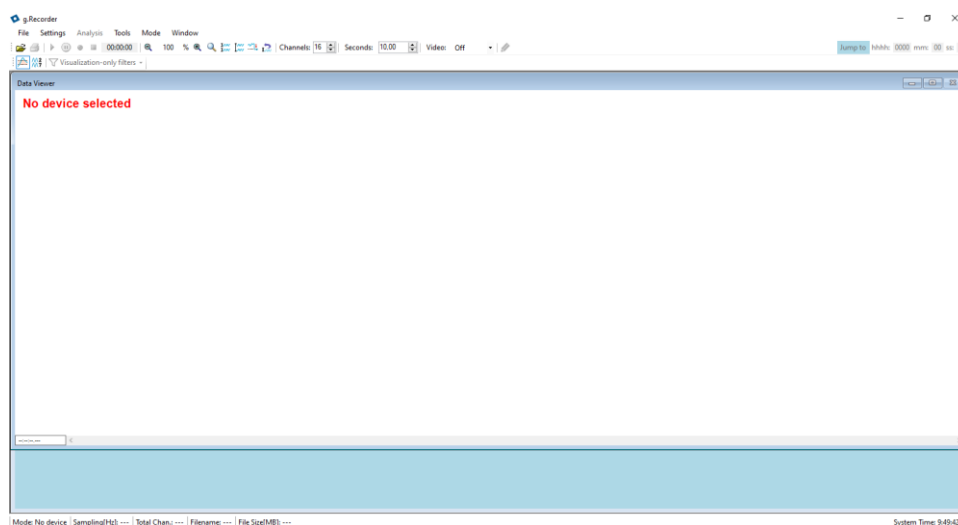
Para la utilización de la herramienta seguir los pasos que se enlistan a continuación:

1. Abrir *g.RECORDER*

Hacer doble clic en el ícono de *g.Recorder* en el listado de aplicaciones en *g.tec Suite2020*, la aplicación se inicia en modo de usuario (*Figura 10*). Este modo es el modo estándar y normalmente *g.tec* proporciona una versión demo de la aplicación, lo que no es posible grabar desde este medio. Para obtener la versión premium de *g.Recorder* es necesario la versión de paga.

Figura 10

Ventana principal al iniciar la aplicación g.Recorder




2. Encender el dispositivo

Proceder a encender g.USBamp, conectar directamente el equipo vía USB para verificar el estado del equipo. En este punto, una vez conectado al computador, la aplicación identifica la presencia de un dispositivo, el cual deberá ser seleccionado y puesto en marcha.

3. Seleccionar dispositivo

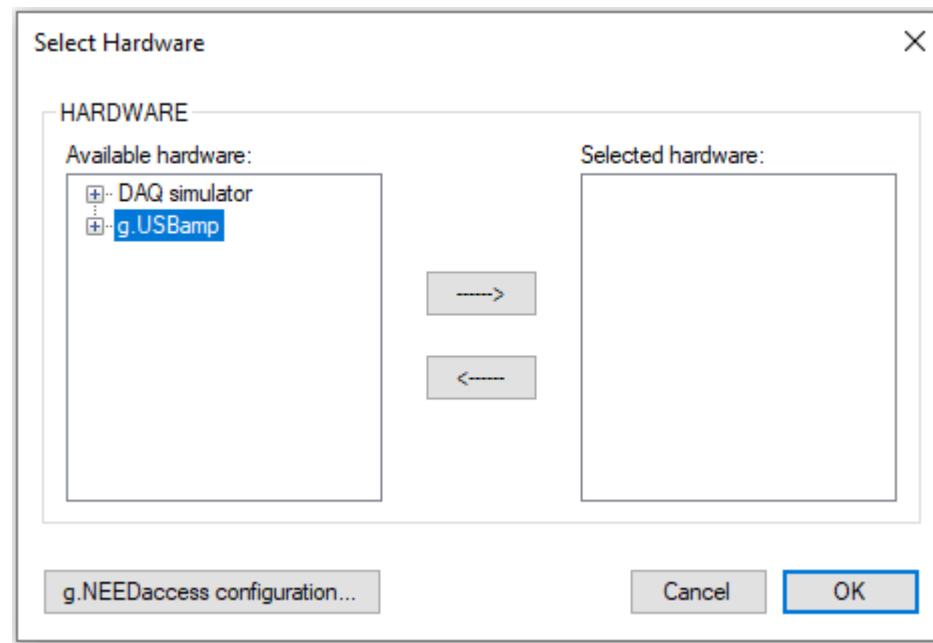
Para seleccionar el dispositivo ir a *Settings > Select Hardware* donde se procederá a escanear los dispositivos disponibles que hayan sido conectados al computador.

	<p>Nota: En caso de que no se identifique ningún dispositivo verificar el administrador de dispositivos del PC, verificar la actualización de los drivers; si el problema persiste, verificar el estado del equipo amplificador.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Seleccionar el dispositivo de la izquierda, moverlo a la parte derecha de la ventana () y clic en OK.

Figura 11

Selección del equipo disponible g.USBamp



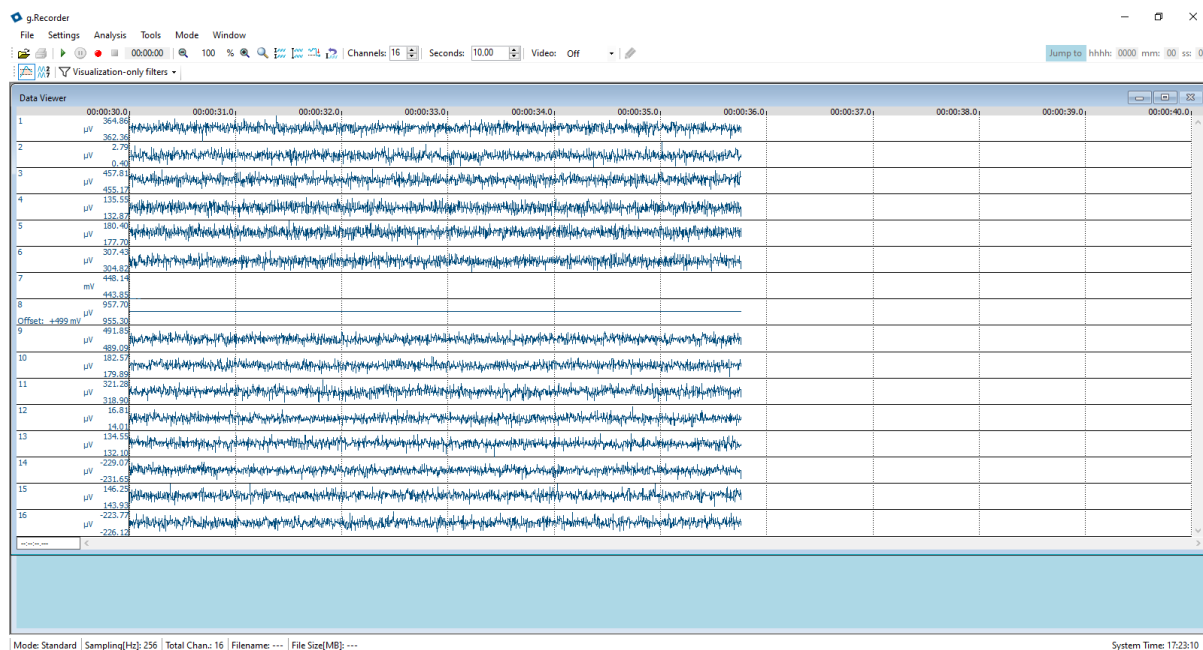
Nota: La ventana izquierda muestra los dispositivos disponibles; la flecha permite mover el dispositivo a la parte derecha

6.1. Visualización De Señales

La opción *Start data viewing* permite iniciar la visualización en tiempo real de las señales amplificadas por el dispositivo. En la **Figura 12** se visualizan las señales obtenidas del amplificador. Debido a que g.USBamp es un equipo amplificador y con alta sensibilidad, se recomienda trabajar en un entorno libre de ruidos o situaciones que puedan causar algún tipo de interferencia.

Figura 12

Ejecutando g.Recorder con un dispositivo de 16 canales



Nota: La visualización se inicia sin una previa configuración de filtros

6.2. Configuración de filtros

La configuración de filtros para cada canal se lo lleva a cabo mediante la ventana de configuración de canal. Para esto, dar clic en *Settings>channels*. Se abrirá una ventana en la cual, se visualiza, en la parte izquierda las opciones de configuración y en la parte derecha los canales del amplificador.

En esta ventana es necesario:

- Insertar el número de muestras en Hz (por defecto está configurado con 256 muestras)
- Seleccionar el orden del filtro *bandpass*
- Seleccionar el orden del filtro *notch*

En la **Figura 13** se visualiza con los filtros ya seleccionados y aplicados a los 16 canales y en la **Figura 14** se visualiza las señales una vez aplicado los filtros.

Figura 13

Ventana de configuración de canales del equipo y configuración de filtros para los 16 canales

Device Configuration

UR-2020.04.02

AMPLIFIER SETTINGS

Sample rate [Hz]: 256

OPTIONS

☒ Master ☐ Enable trigger

☐ Enable counter ☐ Enable shortcut

COMMON GROUND

☐ Group A ☐ Group C

☐ Group B ☐ Group D

COMMON REFERENCE

☐ Group A ☐ Group C

☐ Group B ☐ Group D

TEST MODE

☐ Activate test signal

Wave shape: Sine

Frequency [Hz]: 10

Amplitude [μ V]: 10.000

Offset [μ V]: 0

CHANNEL SETTINGS

Bipolar: none

Apply to highlighted ->

Bandpass: 0.1 Hz - 60 Hz

Apply to highlighted ->

Notch: 58 Hz - 62 Hz

Apply to highlighted ->

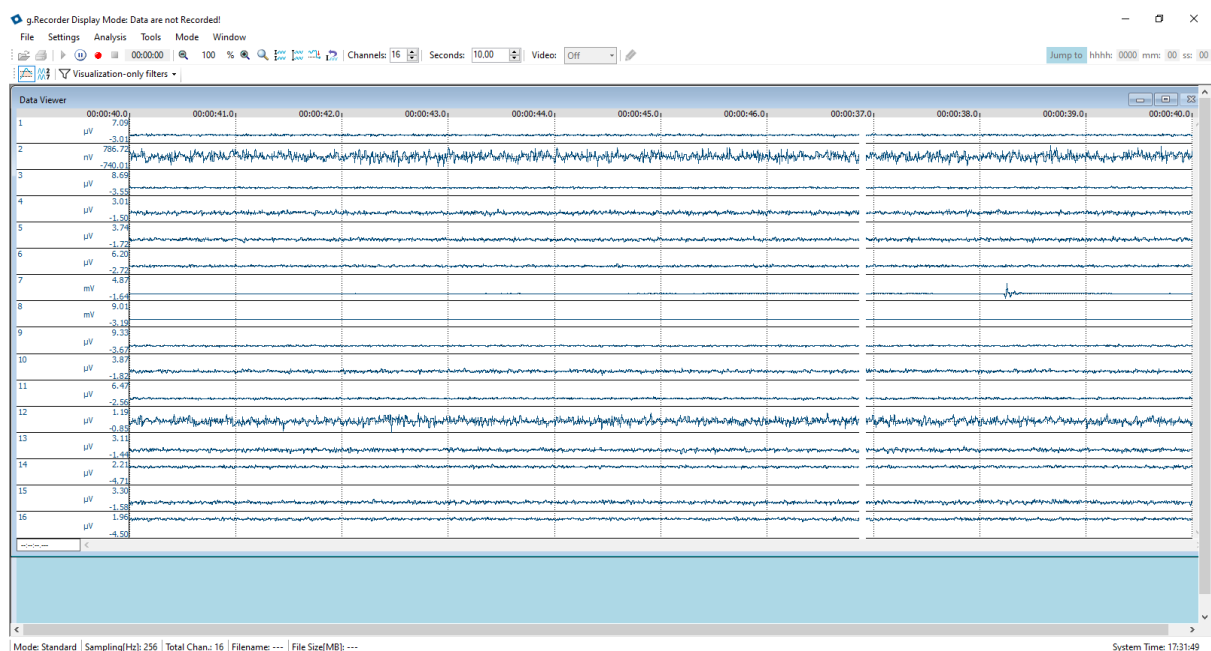
Channel	Acquire	Bipolar	Bandpass	Notch
GROUP A (CHANNEL 1...4)				
Channel 1	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
Channel 2	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
Channel 3	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
Channel 4	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
GROUP B (CHANNEL 5...8)				
Channel 5	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
Channel 6	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
Channel 7	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
Channel 8	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
GROUP C (CHANNEL 9...12)				
Channel 9	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
Channel 10	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
Channel 11	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
Channel 12	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
GROUP D (CHANNEL 13...16)				
Channel 13	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
Channel 14	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
Channel 15	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none
Channel 16	<input checked="" type="checkbox"/>	none	none	none

16 of 16 channels selected for data acquisition

Cancel OK

Figura 14

Visualización de las señales con aplicación de filtros



6.3. Elementos de g.Recorder

6.3.1. La Barra De Estado

La barra de estado de *g.Recorder* de la **Figura 15**, se ubica en la parte inferior de la ventana principal. Contiene configuración de los siguientes parámetros:

- Frecuencia de muestreo por canal en hercios [Hz],
- Número total de canales,
- Nombre de archivo seleccionado
- Tamaño real del archivo en megabytes [MB]
- Hora real del sistema en el formato hh:mm:ss AM/PM.

Figura 15

Elementos de la barra de estado de g.Recorder

Mode: No device	Sampling[Hz]: ---	Total Chan.: ---	Filename: ---	File Size[MB]: ---
-----------------	-------------------	------------------	---------------	--------------------

System Time: 10:39:38

6.3.2. La Barra De Herramientas

La barra de herramientas de se localiza en la parte superior de la ventana del menú e incluye funciones para abrir archivos, imprimir, iniciar/detener la adquisición de datos y la captura de vídeo, establecer marcadores y navegar hasta un instante determinado de los datos. En la **Figura 16** se muestra los elementos dentro de la interfaz de la aplicación mientras que la **Tabla 3** presenta los elementos y funciones de la barra de herramientas.

Figura 16

Barra superior de herramientas de g.Recorder

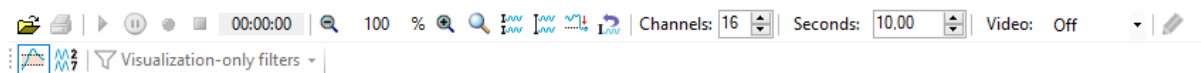








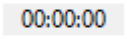











Tabla 3

Características de la Barra de herramientas de g.Recorder

Herramienta	Función
Open 	Abrir/cargar archivo
	Imprimir
	Iniciar visualización de datos
	Pausar visualización de datos
	Iniciar la adquisición de datos en el disco duro
	Detener la adquisición de datos
 100 % 	Alejar y acercar
	Tiempo de grabación actual
	<p>Escala automática</p> <p>Si la escala automática está activada, aparece un pequeño icono en el área de información del canal, a la izquierda de la ventana del Visor de datos, y los datos se reescalán para cada nueva página de datos.</p>
	Autoescala máxima individual

	<p>Autoescala todos los canales individualmente a su valor mínimo y máximo de la secuencia de datos visualizada (más 10%). Esta escala sólo se aplica una vez por clic</p>
	<p>Autoescala máxima global</p> <p>Autoescala todos los canales al valor global mínimo y máximo de la secuencia de datos mostrada (más 10%). Esta escala se aplica sólo una vez por clic</p>
	<p>Escala automática de desplazamiento</p> <p>Autoescala cada canal a su offset individual, preservando su rango de amplitud previamente configurado. Esta escala aplica sólo una vez por clic.</p>
	<p>Restaurar la escala definida por el usuario</p>
	<p>Recorte de señales</p>
	<p>Mostrar/ocultar la visualización del valor numérico de la señal</p>
Channels: 16 	<p>Selección de número de canales de visualización</p>
Seconds: 10.00 	<p>Tiempo en segundos que se mostrarán en la vista de datos</p>

Video: Off	Encender/Apagar la cámara web
Jump to hhhh: 0000 mm: 00 ss: 00	Saltar a un punto específico en el tiempo de grabación

7. Matlab API

La empresa *g.tec* ofrece la posibilidad de utilizar el equipo amplificador de señales a través de la aplicación de MATLAB/SIMULINK, lo cual brinda a los programadores una gran oportunidad de generar su propio medio de adquisición. Con la aplicación de MATLAB, los programadores pueden acceder a una amplia gama de funciones y herramientas para procesar y analizar las señales capturadas, proporcionando así una solución completa y potente para las distintas necesidades, esto, debido a que esta API está totalmente integrada en el paquete de herramientas de MATLAB.

7.1. Instalación de Matlab

El equipo amplificador de señales es compatible con la versión *R2020a* de MATLAB disponible en la página oficial de *Mathworks* para su descarga. La **Tabla 4** especifica los requerimientos mínimos del sistema para poder ejecutar MATLAB en la aplicación.

Tabla 4

Requerimientos mínimos y recomendados para instalación y ejecución de MATLAB

	Mínimo	Recomendado
Procesador	Intel o AMD x86-64	Intel o AMD x86-64 con cuatro núcleos lógicos y

		compatibilidad con el conjunto de instrucciones AVX2
Disco	5-8 GB	Se recomienda un SSD
RAM	4 GB	8 GB
Gráficos	No se requiere una tarjeta gráfica específica	Se recomienda una tarjeta gráfica acelerada por hardware compatible con OpenGL 3.3 con memoria GPU de 1 GB

7.1.1. Pasos Para Instalar MATLAB

Una vez descargado el archivo *.exe* ejecutar los siguientes pasos:

1. Ejecutar como administrador el archivo *.exe* descargado
2. Insertar la clave de activación de producto
3. Aceptar términos y condiciones
4. Elegir la ruta de ubicación de instalación de la aplicación


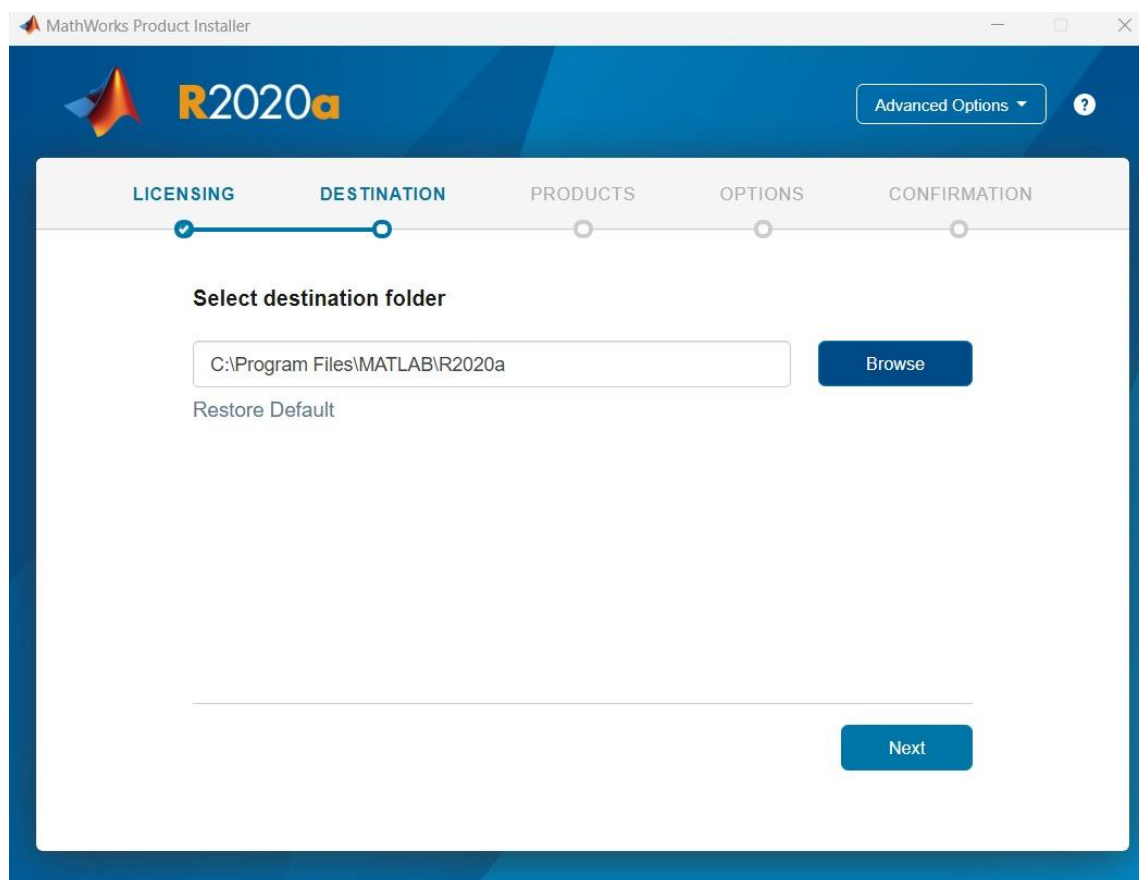
 <p>IMPORTANTE</p>	<p>Generalmente, al instalar MATLAB se crea, por defecto, la carpeta <i>Polyspace</i> en el disco C, dentro de los cuales se almacenan los elementos fundamentales para el funcionamiento de la aplicación. Sin embargo, una vez finalizada la instalación, <i>g.tec Suite2020</i> no va a reconocer la presencia de la aplicación con este nombre (<i>Polyspace</i>), por lo que al momento de instalar se recomienda cambiar el nombre de la carpeta de destino por <i>MATLAB</i> (<i>Figura 17</i>), lo que lo debería identificar dentro del sistema del computador.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 17

Sustitución del nombre Polyspace por MATLAB previo a la instalación del programa



5. Deshabilitar la función de *MATLAB SERVER*

Es fundamental deshabilitar la función de *MATLAB SERVER* para permitir su ejecución en conjunto con la aplicación previamente instalada en el paquete *g.tec Suite2020* (*gNEEDaccess - MATLAB API*), como se ilustra en la **Figura 18**. Opcionalmente, también se puede optar por deshabilitar algunas funciones o toolboxes innecesarios para la adquisición de señales, con el objetivo de asegurar que el ordenador pueda escanear un gran número de muestras por segundo sin ralentizar el programa. No obstante, es importante tener precaución al tomar esta decisión y evitar deshabilitar funciones esenciales para el entorno de programación. Por lo tanto, se recomienda instalar todo el paquete, excepto la función

mencionada anteriormente, para evitar posibles problemas. La **Figura 19** evidencia la carpeta con nombre *MATLAB* en la ruta *C>>Archivos del programa*.

Figura 18

Desactivar la función MATLAB SERVER previo a la instalación de MATLAB

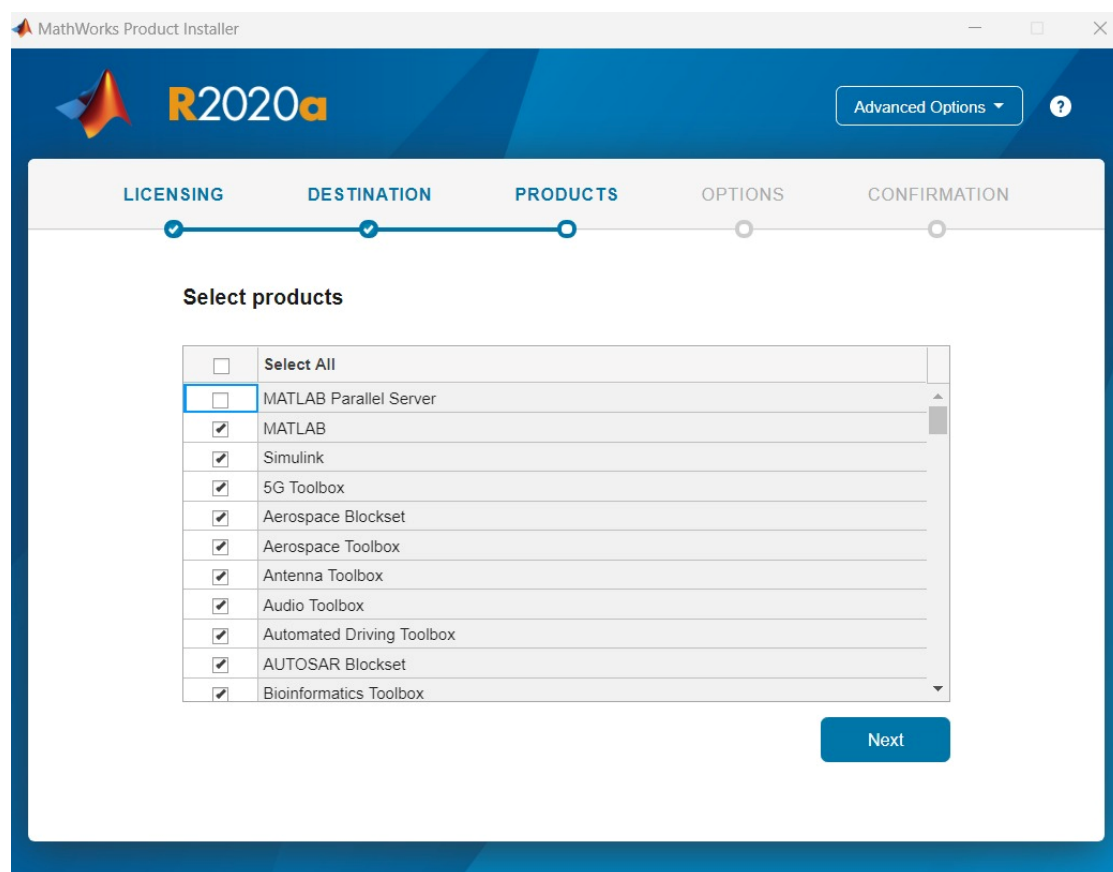
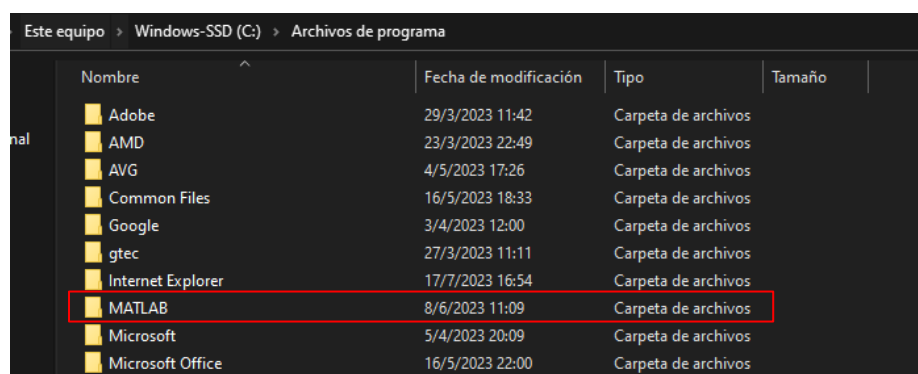


Figura 19

Carpeta de MATLAB en archivos del programa



6. Verificar si el programa de MATLAB se ha instalado correctamente y si *g.tec Suite2020* lo reconoce en su estado. Para eso verificar la pestaña *Sistem Diagnosis Tool*, ubicado

en la parte inferior de la ventana principal. Una correcta instalación se lo puede evidenciar en la **Figura 9**.

7.2. g.NEEDAccess MATLAB API

g.tec ha desarrollado dispositivos que se integran perfectamente con la caja de herramientas de MATLAB. Específicamente, la API de *g.NEEDAccess* para MATLAB ofrece la funcionalidad de conectarse con diversos controladores de estos dispositivos, lo que posibilita la lectura de datos de bioseñales como EEG, ECoG, EMG, EOG y ECG directamente dentro del entorno de MATLAB. Esta estrecha integración facilita el acceso y el análisis de las señales fisiológicas con la potencia y versatilidad que proporciona MATLAB, lo que resulta especialmente valioso para investigadores, ingenieros y profesionales que trabajan en el campo de las ciencias biomédicas y la neuro tecnología.

7.3. Funciones Necesarias Para g.USBamp

Mientras que en *g.Recorder* se ofrece una interfaz con botones que facilitan la realización de funciones específicas, en el entorno de MATLAB se presenta una dinámica similar. No obstante, la diferencia radica en que todas las acciones de visualización y adquisición se llevan a cabo mediante líneas de código y funciones desarrolladas especialmente para los equipos *g.tec* lo permite una mayor flexibilidad y control personalizado sobre las operaciones, otorgando a los usuarios la capacidad de adaptar el funcionamiento del equipo según sus necesidades específicas. La **Tabla 5** describe la lista de funciones que son necesarias para el funcionamiento del dispositivo.

Tabla 5

Funciones específicas para el entorno de MATLAB para adquirir datos del dispositivo

Función	Uso
<i>gds_interface.GetConnectedDevices()</i>	Escanear dispositivos conectados al computador
<i>gds_interface.GetImpedance(gusbamp_config.Name,channels_selected)</i>	Obtener impedancia

<code>gds_interface.GetAvailableChannels(gusbamp_config.Name)</code>	Obtener canales disponibles
<code>gds_interface.GetAvailableFilters(gusbamp_config.Name, sampling_rate)</code>	Obtener filtros disponibles
<code>gds_interface.GetSupportedSamplingRates(gusbamp_config.Name)</code>	Obtener frecuencias de muestreo aceptadas
<code>gds_interface.GetDeviceInfo(gusbamp_config.Name)</code>	Obtener el nombre del dispositivo
<code>gds_interface.GetScaling(gusbamp_config.Name)</code>	Obtienen una compensación para cada canal

Nota: Algunas funciones pueden o no ejecutarse, mientras que otras son estrictamente necesarias para su funcionamiento

7.4. Prueba De Funcionamiento De Equipo g.USBamp

Para proceder a realizar pruebas con el equipo mediante líneas de código, proceder a realizar los pasos de conexión física mencionados en la Sección 4, y a continuación, ejecutar MATLAB con sus funciones de adquisición.

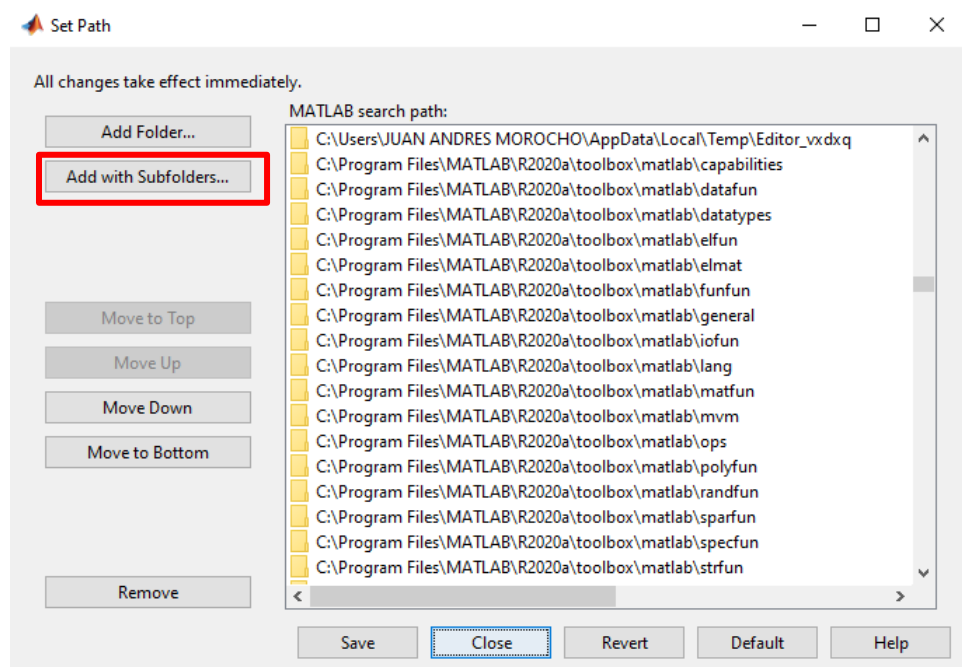
`g.NEEDAccess` pone a disposición un conjunto de códigos de prueba que permiten utilizarlos y que representan un punto de partida para empezar a adquirir datos en base a líneas de código. Estos códigos de prueba proporcionan una excelente guía para aquellos que desean comenzar a trabajar con MATLAB, y a la vez, pueden adquirir rápidamente una comprensión práctica de cómo interactuar con el software y con las funciones de adquisición instaladas. Los demos que tiene por defecto la aplicación se los pueden encontrar en la ruta `C:\Usuarios\<nombre_de_usuario>\Documentos\gtec\gNEEDaccessMATLABAPI\Examples\gUSBamp` mismos que se permiten hacer pruebas de inicio de adquisición.

Sin embargo, para ejecutar cualquiera de los archivos `.m` en el entorno de MATLAB, es necesario agregar la ruta donde se encuentran los mismos. Para ello, considerar los siguientes pasos:

1. Dar clic en la opción *Set Path* de la ventana principal de MATLAB
2. Seleccionar la opción *Add with subfolders* (**Figura 20**)

Figura 20

Agregar la carpeta con la ruta de los demos .m



3. Seleccionar y guardar la carpeta con la ruta *C:\Program Files\gttec*.

Como punto de partida se recomienda ejecutar el *gUSBampAPIDemo1.m* el cual realiza una adquisición de datos de dos canales de entrada analógicos durante 10 segundos a una frecuencia de muestreo de 256 Hz. El ejemplo genera una señal interna tipo sinusoidal que puede configurarse en frecuencia y amplitud, a la vez, es adquirida por el equipo g.USBamp y se muestra en un osciloscopio (scope).

7.5. Adquisición De Datos

La adquisición de datos se realiza ejecutando los códigos de simulación que se presentan en los ejemplos proporcionados por los desarrolladores. No obstante, como se mencionó anteriormente, estos códigos generan una señal interna para su visualización. Si se desea evitar la generación de dicha señal de prueba y comenzar a tomar mediciones reales de los canales, simplemente se pueden comentar o suprimir las siguientes líneas de código:

```

gusbamp_siggen = gUSBampInternalSignalGenerator();
gusbamp_siggen.Enabled = true;
gusbamp_siggen.Frequency = 10;
gusbamp_siggen.WaveShape = 3;
gusbamp_siggen.Amplitude = 200;
gusbamp_siggen.Offset = 0;    gusbamp_config.InternalSignalGenerator =
gusbamp_siggen;

```

De esta manera, el proceso de adquisición de datos estará listo para capturar mediciones reales en lugar de la señal de prueba generada por defecto.

7.5.1. Configuración De Filtros

Al igual que en *g.Recorder*, es posible filtrar las señales de entrada de los canales mediante las siguientes líneas de código:

```

gusbamp_config.Channels(1,i).BandpassFilterIndex = -1;
gusbamp_config.Channels(1,i).NotchFilterIndex = -1;

```

En esta etapa, *g.tec* ofrece filtros del tipo NOTCH y PASOBANDA, los cuales pueden ser configurados según la frecuencia de muestreo utilizada. En la **Figura 21** se presentan los filtros disponibles para el equipo, indicando su orden, índice y frecuencia de muestreo correspondiente.

Figura 21

Filtros disponibles para utilizarlos en la configuración de adquisición de señales. a) Filtro PASOBANDA, b) Filtro NOTCH

Fields	FilterIndex	SamplingRate	Order	LowerCutoffFrequency	UpperCutoffFrequency	TypeId
1	3	32	8	0.1000	0	'Butterworth'
2	1	32	8	1	0	'Butterworth'
3	2	32	8	2	0	'Butterworth'
4	3	32	8	5	0	'Butterworth'
5	4	32	8	0	15	'Butterworth'
6	5	32	8	0.0100	15	'Butterworth'
7	6	32	8	0.1000	15	'Butterworth'
8	7	32	8	0.5000	15	'Butterworth'
9	8	32	8	2	15	'Butterworth'
10	9	64	8	0.1000	0	'Butterworth'
11	10	64	8	1	0	'Butterworth'
12	11	64	8	2	0	'Butterworth'
13	12	64	8	5	0	'Butterworth'
14	13	64	8	0	30	'Butterworth'
15	14	64	8	0.0100	30	'Butterworth'
16	15	64	8	0.1000	30	'Butterworth'
17	16	64	8	0.5000	30	'Butterworth'
18	17	64	8	2	30	'Butterworth'
19	18	128	8	0.1000	0	'Butterworth'
20	19	128	8	1	0	'Butterworth'
21	20	128	8	2	0	'Butterworth'
22	21	128	8	5	0	'Butterworth'
23	22	128	8	0	30	'Butterworth'

a)

Fields	FilterIndex	SamplingRate	Order	LowerCutoffFrequency	UpperCutoffFrequency	TypeId
1	3	128	4	48	52	'Butterworth'
2	1	128	4	58	62	'Butterworth'
3	2	256	4	48	52	'Butterworth'
4	3	256	4	58	62	'Butterworth'
5	4	512	4	48	52	'Butterworth'
6	5	512	4	58	62	'Butterworth'
7	6	600	4	48	52	'Butterworth'
8	7	600	4	58	62	'Butterworth'
9	8	1200	4	48	52	'Butterworth'
10	9	1200	4	58	62	'Butterworth'
11	10	2400	4	48	52	'Butterworth'
12	11	2400	4	58	62	'Butterworth'
13	12	4800	4	48	52	'Butterworth'
14	13	4800	4	58	62	'Butterworth'
15	14	9600	4	48	52	'Butterworth'
16	15	9600	4	58	62	'Butterworth'
17	16	19200	4	48	52	'Butterworth'
18	17	19200	4	58	62	'Butterworth'
19	18	38400	4	48	52	'Butterworth'
20	19	38400	4	58	62	'Butterworth'
21						
22						
23						

b)

7.5.2. Configuración De Canales, Tierra Y Referencia

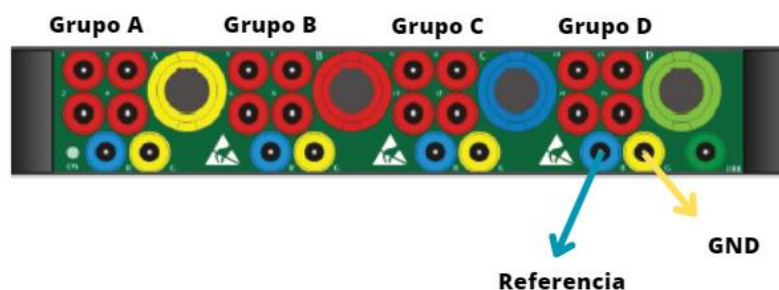
El número de canales a utilizar se lo ejecuta mediante las líneas de código mostradas a continuación, en las cuales, i representa el número de canales que van a trabajar. Si no se emplean los 16 canales, esta variable puede ser sustituida por entre 1-15 dependiendo de las características y necesidades.

```
gusbamp_config.Channels(1,i).Available = true;
gusbamp_config.Channels(1,i).Acquire = true;
```

Los 4 grupos de canales pueden ser utilizados por sus entradas de tierra y referencia respectivamente, pero también pueden funcionar con una tierra y referencia comunes para los 16 canales, en este sentido, el equipo permite reducir el número de electrodos activos a la hora de realizar las mediciones. La conexión de tierra y referencia se lo evidencia en la **Figura 22**.

Figura 22

Conexión de tierra y referencia comunes para los 16 canales



Y la configuración mediante líneas de comandos se lo ejecuta con el siguiente código:

```
gusbamp_configs(1,i).CommonGround = true(1,4);
gusbamp_configs(1,i).CommonReference = true(1,4);
```

7.6. Sincronización De 2 Equipos g.USBamp (16+16 canales)

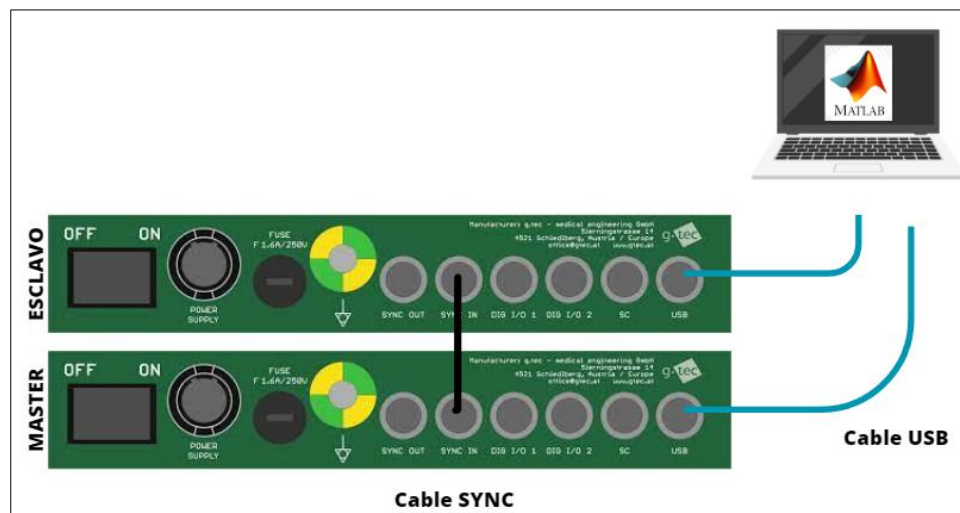
El g.USBamp cuenta con la impresionante capacidad de sincronizarse con hasta 4 dispositivos simultáneamente, lo que permite manejar 16, 32, 48 o incluso 64 canales de

adquisición. Esta sincronización se logra estableciendo un dispositivo MAESTRO y conectando los demás dispositivos como ESCLAVOS mediante un cable de sincronización que la propia compañía proporciona en el paquete de compra. Esta funcionalidad brinda a los usuarios una poderosa solución para ampliar y mejorar la captura de datos de bioseñales, facilitando investigaciones y aplicaciones que requieran un mayor número de canales para obtener resultados más completos y precisos.

Para sincronizar dos equipos g.tec, es esencial comenzar por determinar qué equipo actuará como maestro y cuál será el esclavo, ya que, esto influye en la conexión física de los dos dispositivos. En la **Figura 23** se presenta el diagrama de conexión de los dos dispositivos siendo el equipo inferior el MASTER y el superior el ESCLAVO.





Figura 23


Conexión de dos dispositivos g.USBamp (32 canales)






El ejemplo *gUSBampAPISynchDemo.m* permite realizar pruebas con dos dispositivos a la vez, obteniendo un total de canales con un tiempo de grabación de 10 segundos.





8. Advertencias

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El dispositivo no debe utilizarse para la monitorización de pacientes. ▪ El dispositivo no debe utilizarse para determinar la muerte cerebral. <p>Se necesitan exámenes adicionales para el diagnóstico y no se puede realizar ningún diagnóstico basándose únicamente en el uso de este dispositivo.</p>
	<p>El dispositivo no debe utilizarse en combinación con ningún otro dispositivo médico de alta frecuencia. El uso de un dispositivo de alta frecuencia junto con g.USBamp puede provocar quemaduras debajo de los electrodos y podría dañar el amplificador de bioseñales.</p>
	<p>El aparato no debe utilizarse directamente sobre el corazón.</p>
	<p>No utilice el aparato cerca de un sistema de calefacción ni directamente al sol. La temperatura máxima del ambiente no debe ser superior a 40 °C ni inferior a 5 °C.</p>

	<p>No utilizar otras fuentes de alimentación que no sean la fuente de alimentación técnica médica original</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9. Seguridad y Mantenimiento

	<p>Los equipos accesorios conectados a las interfaces analógicas y digitales deben estar certificados según las IEC (por ejemplo, IEC 60950 para equipos de procesamiento de datos e IEC 60601-1 para equipos médicos). Además, todas las configuraciones deberán cumplir la norma del sistema IEC 60601-1-1.</p>
	<p>Asegurarse de utilizar cables y conectores adecuados y en buen estado para evitar cortocircuitos y daños al equipo.</p>
	<p>Si g.USBamp está conectado a otros dispositivos (excepto la fuente de alimentación suministrada con g.USBamp) como un PC, deben comprobarse las siguientes corrientes de fuga.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Corriente de fuga a tierra ▪ Corriente de fuga del recinto ▪ Corriente de fuga del paciente

	<p>Ubicar el equipo en un lugar limpio, seco y bien ventilado para evitar la acumulación de polvo y la exposición a la humedad. El aparato no debe utilizarse en condiciones peligrosas, como espacios húmedos o entornos explosivos. La humedad relativa debe estar comprendida entre el 25 % y el 95 %.</p>
	<p>Realizar una limpieza periódica y cuidadosa del dispositivo utilizando alcohol medicinal, pero es muy importante evitar que el líquido entre en contacto con el g.USBamp.</p>
	<p>Al transportar o manipular el equipo, asegurarse de hacerlo con cuidado para evitar golpes o caídas que puedan dañar componentes internos.</p>
	<p>Cuando no esté en uso, guardar el equipo en su estuche o en un lugar seguro para protegerlo de posibles daños.</p>

10. Especificaciones Técnicas

g.USBamp cumple con las siguientes especificaciones mostradas en la **Figura 24**.

Figura 24

Especificaciones Técnicas del equipo amplificador de señales g.USBamp

g.USBamp

Model	g.USBamp
Type	USB biosignal amplifier
Rated power consumption	7 VA
Rated DC voltage	5 V
Rated current of fuse	1.6 A, quick acting fuse, type 20 mm
Rated voltage of fuse	250 V \approx
Produced	see serial number of g.USBamp
Producer	g.tec medical engineering GmbH Sierningstrasse 14 4521 Schiedlberg Austria http://www.gtec.at

Maximum voltages at the following sockets

USB	5 V DC
SC	5 V DC
DIGITAL I/O	5 V DC
SYNC IN	5 V DC
SYNC OUT	5 V DC
POWER SUPPLY	5 V DC
8 pin socket D (DRL, calibration)	± 250 mV AC

Amplifier Settings

Channels 1 to 16

Sensitivity:	± 250 mV
Highpass:	0 Hz
Lowpass:	6.6 kHz
Input Impedance:	$>10^{10} \Omega$

Analog-digital converter (ADC)

ADC resolution	24 Bit
Sampling frequency	38.400 Hz per channel
Number of ADCs	16

Nota: Se describen las principales especificaciones técnicas del equipo de adquisición de señales, nótese que la sensibilidad del equipo no puede estar por sobre el valor descrito. Fuente: g.tec Medical engineering GmbH. (2017)

REFERENCIAS

g.tec Medical engineering GmbH. (2017). *Instruction for use V2.16.09*. Sierningstrasse 14, 4521 Schiedlberg, Austria .<http://www.gtec.at>