

GLYPH3 /WOODWINDS EDITOR: DESARROLLO DE UNA INTERFAZ DE EDICIÓN DE DIGITACIONES ASISTIDO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL

GLYPH3 /WOODWINDS EDITOR: DEVELOPMENT OF AN AI-ASSISTED FINGERING EDITING INTERFACE

SEBASTIANI, Esteban¹

ZIMMERMAN, Antonio²

LOVOTTI, Lau³

GUISSARRI, Ariel⁴

CABRERA, Alejandro⁵

Sebastiani, E., Zimmerman, A., Lovotti, L., Guissarri, A., Cabrera, A. (2026). GLYPH3/Woodwinds editor: desarrollo de una interfaz de edición de digitaciones asistido por inteligencia artificial. *Revista INNOVA, Revista argentina de Ciencia y Tecnología*, 17.

RESUMEN

El proyecto Glyph3 /Woodwinds (Sebastiani, 2024) consistió en el desarrollo de una fuente tipográfica TrueType para la notación de digitaciones de instrumentos de viento madera. En la etapa documentada en el presente artículo, se desarrolló una aplicación web de edición visual —denominada Glyph3 /Woodwinds Editor— que permite construir esquemas de digitación mediante arrastre y soltado (drag & drop) de los símbolos de la fuente sobre una grilla interactiva. La herramienta fue desarrollada en el marco de un

¹ Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF), Argentina / esebastiani@untref.edu.ar

² Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF), Argentina / antoniozimmerman@gmail.com

³ Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF), Argentina / lovotti63248@estudiantes.untref.edu.ar

⁴ Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF), Argentina / arielguissarri@gmail.com

⁵ Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF), Argentina / alejandro.daniel.cabrera@gmail.com

proyecto de investigación de la Universidad Nacional de Tres de Febrero, en colaboración con el asistente de inteligencia artificial Claude (Anthropic). El resultado es una aplicación de archivo único, portable, multiidioma y de código abierto, distribuida bajo la SIL Open Font License 1.1, compatible con cualquier software de notación musical que soporte fuentes OpenType/TrueType.

PALABRAS CLAVE

música, software, fuente tipográfica, digitaciones, inteligencia artificial, edición musical

ABSTRACT

The Glyph3 /Woodwinds project (Sebastiani, 2024) consisted of the development of a TrueType font for notating woodwind instrument fingerings. The stage documented in this article involved the development of a visual web-based editing application —called Glyph3 /Woodwinds Editor— that allows users to build fingering diagrams by dragging and dropping font symbols onto an interactive grid. The tool was developed as part of a research project at the Universidad Nacional de Tres de Febrero, in collaboration with the artificial intelligence assistant Claude (Anthropic). The result is a single-file, portable, multilingual, open-source application distributed under the SIL Open Font License 1.1, compatible with any music notation software that supports OpenType/TrueType fonts.

KEYWORDS

music, software, font, fingerings, artificial intelligence, music engraving

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del proyecto

El proyecto Glyph3 /Woodwinds (Sebastiani, 2024) consistió en la generación de una colección de glifos orientada a resolver necesidades editoriales al momento de expresar gráficamente las digitaciones de instrumentos musicales de viento madera: flautas, clarinetes, saxofones, oboes, corno inglés y fagotes. Estos glifos fueron implementados en una fuente TrueType/OpenType construida sobre las fuentes de código abierto Inconsolata (Levien) y Bravura (Steinberg), cuyo diseño se sustenta en la bibliografía técnica especializada de Dick (1975), Levine y Mitropoulos-Bott (2002), Rehfeldt (1994), Kientzy (2003), Londeix (1989), Veale (1994) y Gallois (2009).

Dado que se trata de una fuente TrueType/OpenType, es utilizable en cualquier sistema operativo y aplicable a cualquier software que permita la inserción de texto, incluidos los principales programas de notación musical: Sibelius, MuseScore y Dorico. La fuente se distribuye bajo la SIL Open Font License 1.1 de uso gratuito. Sin embargo, el acceso a los símbolos mediante combinaciones de teclas requería memorizar o consultar la asignación de cada carácter, lo que supone una barrera práctica para muchos usuarios. Esto motivó la siguiente etapa del proyecto: el desarrollo de una interfaz gráfica de edición.

1.2 Limitaciones de los programas de notación musical

Los programas de notación musical de mayor uso —Sibelius, MuseScore y Dorico— no cuentan con una herramienta especializada para la representación de digitaciones de viento. La solución usual consiste en incrustar imágenes estáticas, lo que rompe el flujo de trabajo editorial, impide la edición posterior y genera dependencias de herramientas gráficas externas. La fuente Glyph3 /Woodwinds resuelve este problema tratando las digitaciones como texto editable; el desafío siguiente era hacer ese sistema accesible sin necesidad de recordar asignaciones de teclado. Una interfaz de arrastre y soltado, donde el usuario selecciona visualmente cada símbolo, elimina esa barrera y hace la herramienta utilizable por músicos y editores sin formación técnica especializada.

1.3 Rol de la inteligencia artificial en el desarrollo

El desarrollo de la aplicación se llevó a cabo en colaboración con el asistente de inteligencia artificial Claude (Anthropic), utilizando una metodología conversacional e iterativa: cada funcionalidad fue especificada en lenguaje natural y el asistente produjo el código correspondiente, que fue evaluado, probado y refinado en ciclos sucesivos a

lo largo de varias semanas. Este modo de trabajo permitió comprimir sustancialmente el tiempo de desarrollo.

La inteligencia artificial demostró capacidad para mantener coherencia técnica a lo largo de cientos de iteraciones, operar sobre archivos binarios tipográficos (TTF) con herramientas de bajo nivel, y traducir especificaciones en lenguaje natural —provenientes del conocimiento disciplinar del equipo de investigación— a operaciones de código precisas. Las decisiones sobre qué conservar, modificar o descartar siguieron siendo humanas; la IA operó como herramienta de implementación que elimina la brecha entre la concepción y la realización técnica.

2. DESARROLLO

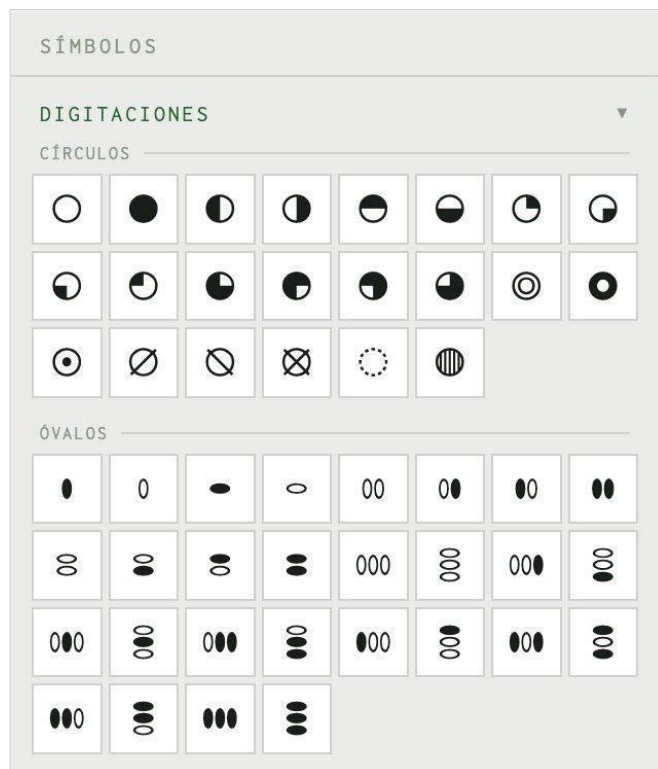
2.1 Arquitectura y punto de partida

La aplicación fue concebida desde el inicio como una página web de archivo único (HTML + CSS + JavaScript), sin dependencias externas ni backend, descargable y ejecutable localmente desde cualquier navegador moderno. Esta decisión garantiza máxima portabilidad y evita requerimientos de instalación. La fuente Glyph3 /Woodwinds Freestyle Western fue codificada en base64 y embebida directamente en el HTML mediante una declaración @font-face, generando un archivo completamente autónomo de aproximadamente 290 KB.

El primer prototipo funcional ya contaba con los elementos estructurales de la interfaz: una grilla de celdas sobre la que el usuario podía colocar símbolos mediante arrastre, y un panel lateral con categorías desplegadas. En pocas iteraciones se integró la fuente Glyph3 /Woodwinds Freestyle Western embebida en base64, se reemplazó el catálogo provisorio por los codepoints del área de uso privado (PUA) de Unicode y se estableció la estructura de categorías que puede verse en la Figura 1: Digitaciones (glifos PUA de la fuente) y Caracteres Unicode (flechas, bloques, letras, números y puntuación).

Figura 1

Panel de glifos de la interfaz final



Nota. Las categorías Digitaciones y Caracteres Unicode agrupan los símbolos PUA de la fuente Glyph3 /Woodwinds (círculos, óvalos, cuadrados, etc. en una cuadrícula de ocho columnas que facilita la búsqueda y el arrastre). Fuente: elaboración propia.

2.2 Sistema de arrastre y grilla virtual

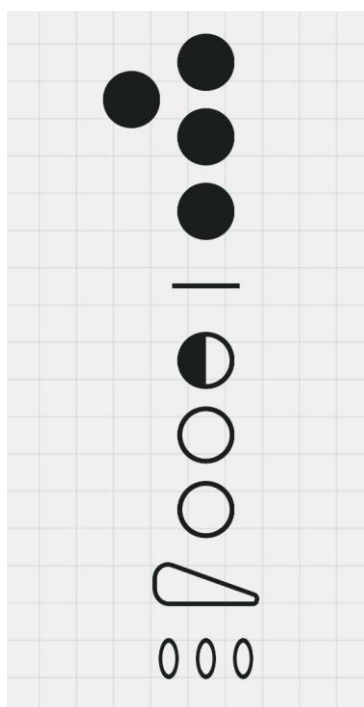
El mecanismo de drag & drop fue implementado íntegramente mediante eventos de puntero (mousedown, mousemove, mouseup), sin recurrir a la API de arrastre nativa del navegador, que presenta incompatibilidades con transformaciones CSS. El sistema gestiona un elemento flotante personalizado que sigue al cursor durante el arrastre y resalta la celda de destino en tiempo real. Un umbral de desplazamiento mínimo evita activaciones accidentales al hacer clic sobre un símbolo.

La grilla es virtualmente infinita: no existe un canvas de dimensiones fijas sino un sistema de renderizado que genera y destruye celdas dinámicamente en función del viewport visible. Esto permite componer digitaciones de cualquier extensión sin límites de espacio. El zoom se implementa mediante transformaciones CSS con suavizado por

animación de fotogramas, y el paneo por arrastre del fondo. El rango de zoom va del 25% al 150%, pensado para diferentes tamaños de pantalla y necesidades de detalle.

Figura 2

Ejemplo de digitación compuesta en la grilla



Nota. Círculos rellenos, semiabiertos y vacíos un separador horizontal, combinaciones de llaves largas y óvalos construidos por arrastre sobre la cuadrícula de referencia. Fuente: elaboración propia.

2.3 Panel de símbolos y catálogo PUA

El panel lateral organiza los símbolos en categorías desplegadas. La sección principal —Digitaciones— contiene los glifos específicos de la fuente Glyph3, distribuidos en subgrupos: círculos, óvalos, cuadrados, rectángulos, cañas, combinaciones de llaves, palancas, llaves largas, separadores, paréntesis y notación musical. El panel incluye también flechas Unicode, bloques de dibujo, letras, números y puntuación, que pueden combinarse con los glifos propios de la fuente para componer esquemas más complejos. Cada celda del panel muestra una vista previa del glifo renderizado con la fuente Glyph3.

Dado que varios glifos exceden el advance width tipográfico de la celda —un diseño deliberado de la fuente para permitir superposiciones en la grilla— el tamaño de renderizado del panel fue ajustado para que todos los símbolos queden visibles y

contenidos dentro de sus celdas de vista previa. El panel tiene un ancho de 320 píxeles y organiza los glifos en ocho columnas.

2.4 Modificación programática de la fuente tipográfica

Un aspecto técnicamente significativo del desarrollo fue la manipulación directa del archivo TTF mediante Python y la biblioteca fontTools. Este proceso incluyó: (a) centrado horizontal de cada glifo respecto del advance width, calculando el desplazamiento necesario individualmente para cada carácter; (b) ajuste de la posición vertical de grupos específicos de glifos —círculos, óvalos, palancas, separadores, llaves largas, paréntesis, letras, números, entre otros— con precisión de fracción de porcentaje de altura de línea, sin afectar los grupos restantes; (c) eliminación de glifos obsoletos del área PUA; y (d) escalado selectivo de grupos de glifos para mejorar su legibilidad en contexto.

Estos ajustes, realizados sobre el binario TTF, se propagan a ambas instancias de la fuente: la embebida en el HTML para la visualización en el editor, y el archivo descargable que el usuario instala en su sistema operativo para utilizar en Sibelius, MuseScore, Dorico o cualquier editor de texto compatible.

2.5 Internacionalización y accesibilidad

La aplicación implementa un sistema de internacionalización completo en 16 idiomas: español, inglés, alemán, francés, italiano, portugués, sueco, danés, noruego, islandés, finés, húngaro, neerlandés, euskera, catalán y gallego. La traducción abarca la interfaz de usuario, los overlays de ayuda y la documentación sobre el uso de la fuente, con textos redactados de manera autónoma en cada lengua.

La interfaz incorpora un modo de alto contraste pensado para usuarios con dificultades de percepción visual, que modifica el esquema de color manteniendo la legibilidad de los glifos tipográficos. El layout del header es líquido: cuando el tamaño de pantalla no permite mostrar todos los controles en una sola línea, los grupos de botones se reorganizan en múltiples filas, con separadores que se muestran u ocultan automáticamente según la disposición efectiva.

2.6 Exportación y flujo de trabajo

El resultado de una sesión de edición se exporta al portapapeles en dos formatos simultáneos: texto plano para compatibilidad general, y texto enriquecido HTML con la fuente Glyph3 /Woodwinds Freestyle Western especificada en el estilo. En Sibelius, MuseScore, Dorico o cualquier editor de texto compatible, el usuario posiciona el cursor, selecciona la fuente y pega con Ctrl+V o Cmd+V. El esquema de digitación se inserta

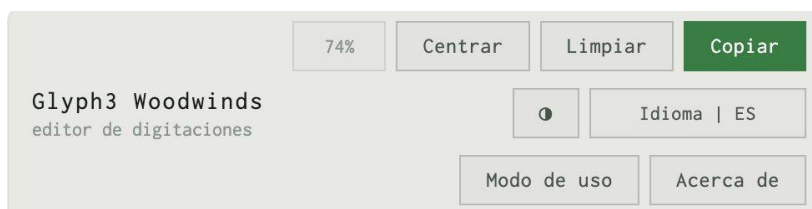
como texto editable, conservando la estructura de grilla y permitiendo modificaciones posteriores.

2.7 Resultado final

La versión final de la interfaz es un archivo HTML de archivo único con la fuente tipográfica embebida en base64. No requiere instalación ni conexión a internet. Las Figuras 3, 4 y 5 ilustran, respectivamente, el header líquido con su botonera adaptable, el overlay de instrucciones de uso y el modo de alto contraste.

Figura 3

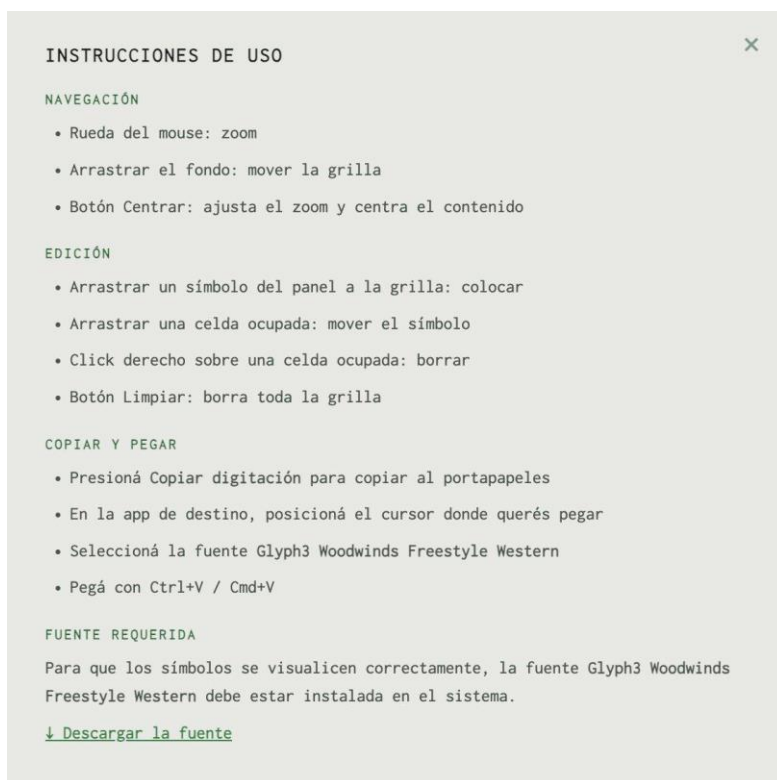
Header líquido de la interfaz final



Nota. Los tres grupos de botones (Zoom / Centrar / Limpiar / Copiar, modo de alto contraste / idioma, Modo de uso / Acerca de) se reorganizan en filas mediante flex-wrap cuando la pantalla no los contiene en una sola línea. Fuente: elaboración propia.

Figura 4

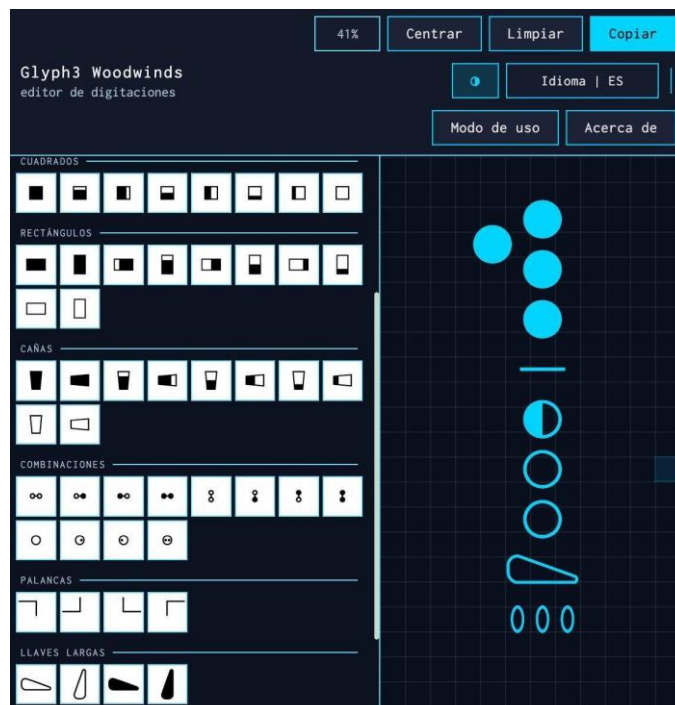
Overlay de instrucciones de uso en español



Nota. El panel describe la navegación (zoom, paneo), la edición (arrastre, borrado), el flujo de copia y pegado, y el requisito de instalación de la fuente en el sistema operativo. Fuente: elaboración propia.

Figura 5

Modo de alto contraste activado



Nota. La paleta cian sobre fondo negro invierte el esquema cromático para mejorar la legibilidad en condiciones de poca luz o para usuarios con baja visión, sin afectar ningún aspecto funcional de la edición. Fuente: elaboración propia.

3. CONSIDERACIONES

3.1 Sobre el proceso de desarrollo colaborativo con inteligencia artificial

El desarrollo colaborativo con un asistente de inteligencia artificial planteó un modo de trabajo inusual en la investigación en música: el investigador funciona como director y evaluador, definiendo objetivos, criterios estéticos y requisitos funcionales en lenguaje natural, mientras el asistente produce implementaciones concretas. Las decisiones sobre qué conservar, modificar o descartar siguieron siendo humanas; la IA operó como una herramienta de alto nivel que acortó la distancia entre la concepción y la implementación técnica.

Esta dinámica resulta particularmente valiosa en proyectos de investigación aplicada donde el equipo tiene experticia disciplinar profunda —notación musical, tipografía, pedagogía— pero recursos de desarrollo de software limitados. El ciclo iterativo

especificar-implementar-evaluar-corregir fue coherente con la naturaleza de este tipo de proyectos tal como fue descripta en la publicación anterior (Sebastiani, 2024).

Es relevante señalar que la herramienta no sustituyó el juicio experto del equipo: cada ajuste tipográfico, cada decisión de diseño de interfaz y cada definición sobre qué glifos incluir o excluir resultó de deliberaciones del equipo de investigación. La inteligencia artificial aceleró la implementación de esas decisiones.

3.2 Continuidad y proyección del proyecto

El editor consolida la primera fase del sistema Glyph3 /Woodwinds como herramienta completa: fuente tipográfica, manual de uso e interfaz gráfica de edición. Las líneas de desarrollo futuro incluyen la extensión a otros instrumentos de viento, la generación de plug-ins nativos para Sibelius, MuseScore y Dorico que integren el editor directamente en el flujo de trabajo de notación, y el desarrollo de nuevas variantes de la fuente orientadas a necesidades específicas de compositores e instrumentistas. El carácter de código abierto del proyecto habilita la colaboración externa y la adopción por parte de otros equipos, dentro y fuera de la Institución de origen del proyecto.

REFERENCIAS

- Dick, R. (1975). *The other flute*. Oxford University Press.
- Gallois, P. (2009). *The techniques of bassoon playing*. Bärenreiter.
- Kientzy, D. (2003). *Les sons multiples aux saxophone*. Éditions Salabert.
- Levine, C. y Mitropoulos-Bott, C. (2002). *The techniques of flute playing*. Bärenreiter.
- Londeix, J. M. (1989). *Hello! Mr. Sax*. Editions Musicales Alphonse Leduc.
- Rehfeldt, P. (1994). *New directions for clarinet*. Scarecrow Press.
- Sebastiani, E. (2024). GLYPH3 / WOODWINDS. Documentación de proyecto. *Revista INNOVA, Revista argentina de Ciencia y Tecnología*, 13.
- Veale, P. (1994). *The techniques of oboe playing*. Bärenreiter.

FUENTES TIPOGRÁFICAS UTILIZADAS

- Glyph3 /Woodwinds Freestyle Western**. Autor. SIL Open Font License 1.1.
- Bravura**. Steinberg Media Technologies. SIL Open Font License 1.1.
- Inconsolata**. Levien, R. SIL Open Font License 1.1.

Fecha de recepción: 10/4/2026

Fecha de aceptación: 27/5/2026