

# Libros de polifonía de la Catedral Metropolitana de Guatemala, su digitalización y codificación como partituras



**Martha E. Thomae**

Tesis para obtención del grado de Doctora en Tecnología musical  
(McGill University)

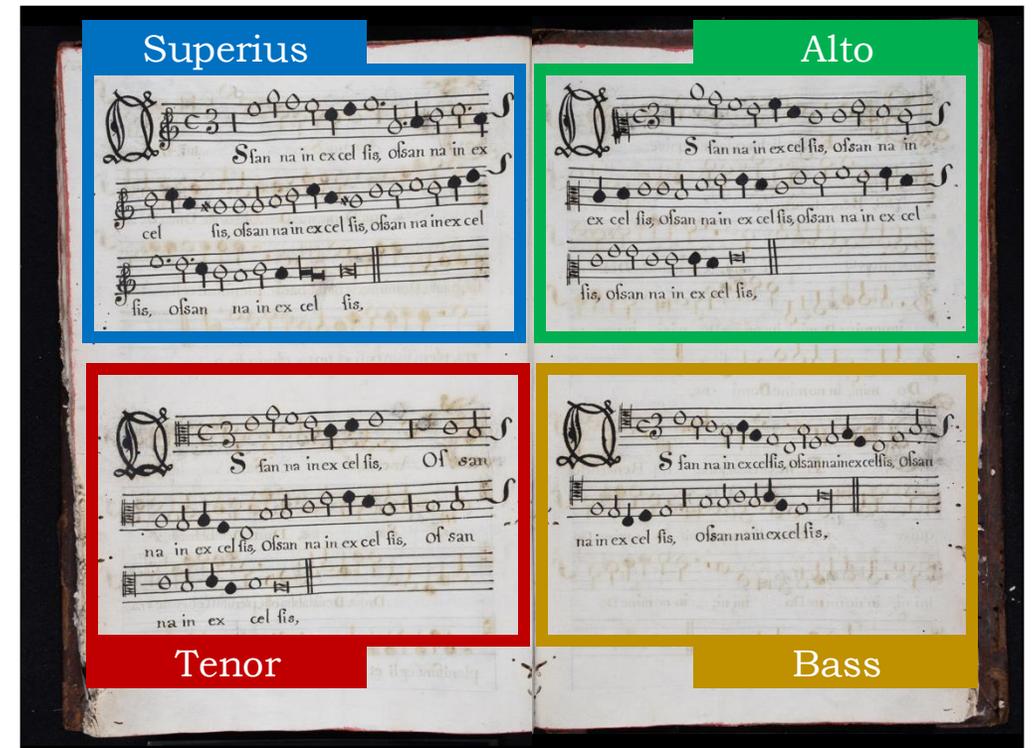
**Universidade NOVA de Lisboa**

*Sociedad Española de Musicología (SEdeM)*

*26 de Octubre del 2024*

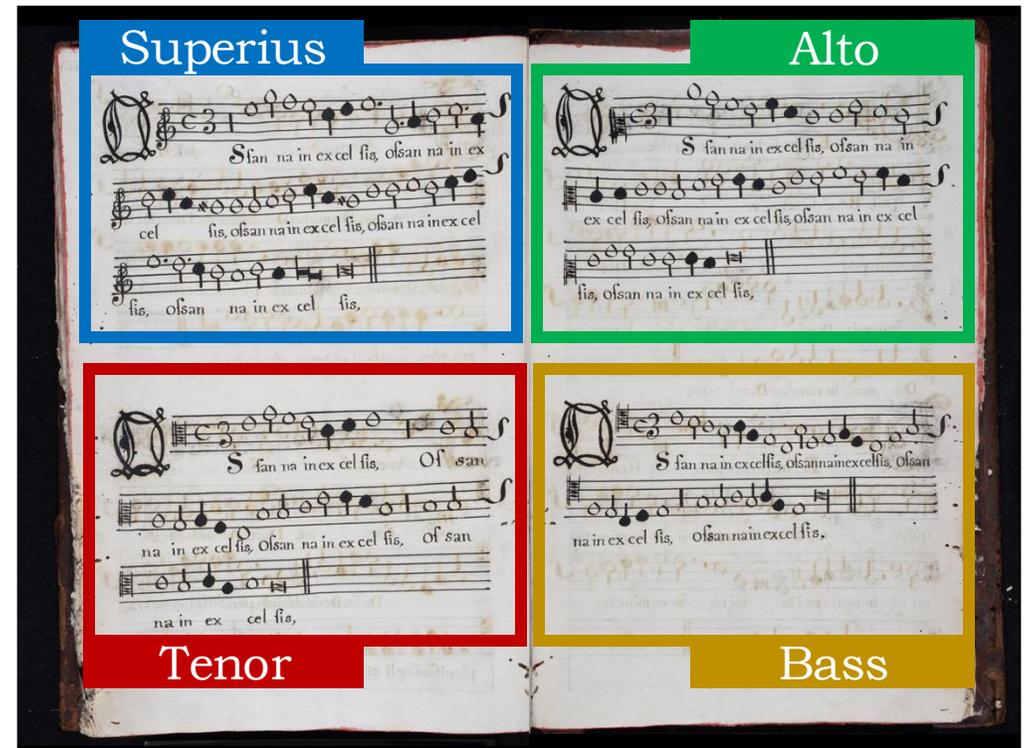
# Libros de polifonía de la Catedral de la Ciudad de Guatemala

- Seis libros de música
- Copiados durante los siglos XVII y XVIII
- Repertorio: Mayormente música polifónica del siglo XVI
- Perduró hasta inicios del siglo XIX en la Ciudad de Guatemala
- Migración de la música europea a Latinoamérica

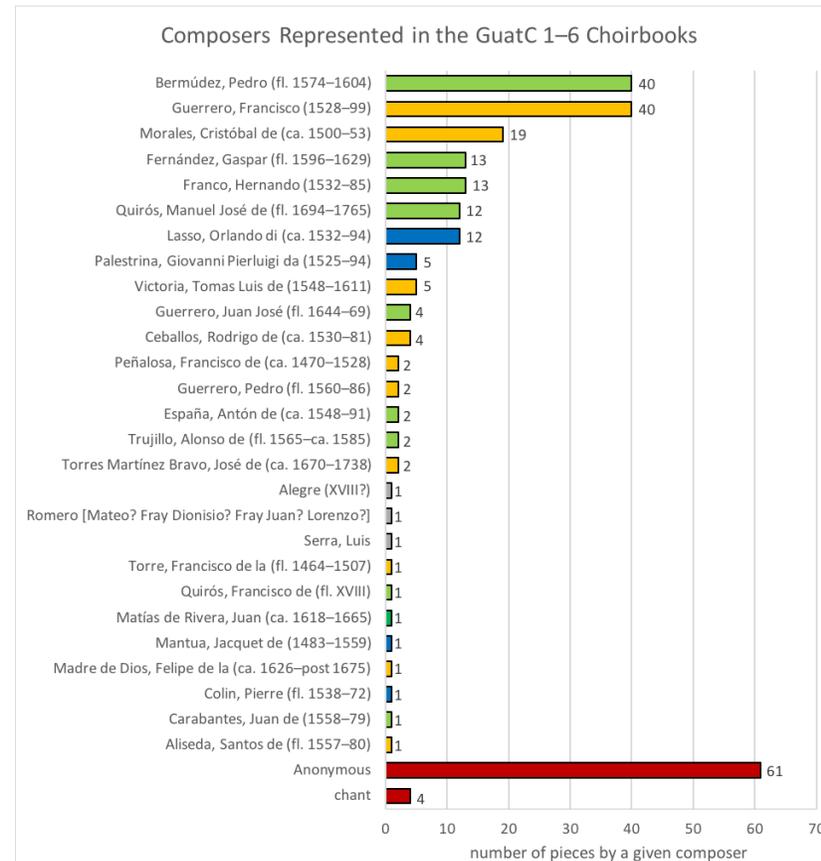


# Libros de polifonía de la Catedral de la Ciudad de Guatemala

- Manuscritos
- Notación mensural
- Formato grande  
Páginas de 30cm x 45cm  
(con excepción del 6to libro)
- Libros de polifonía

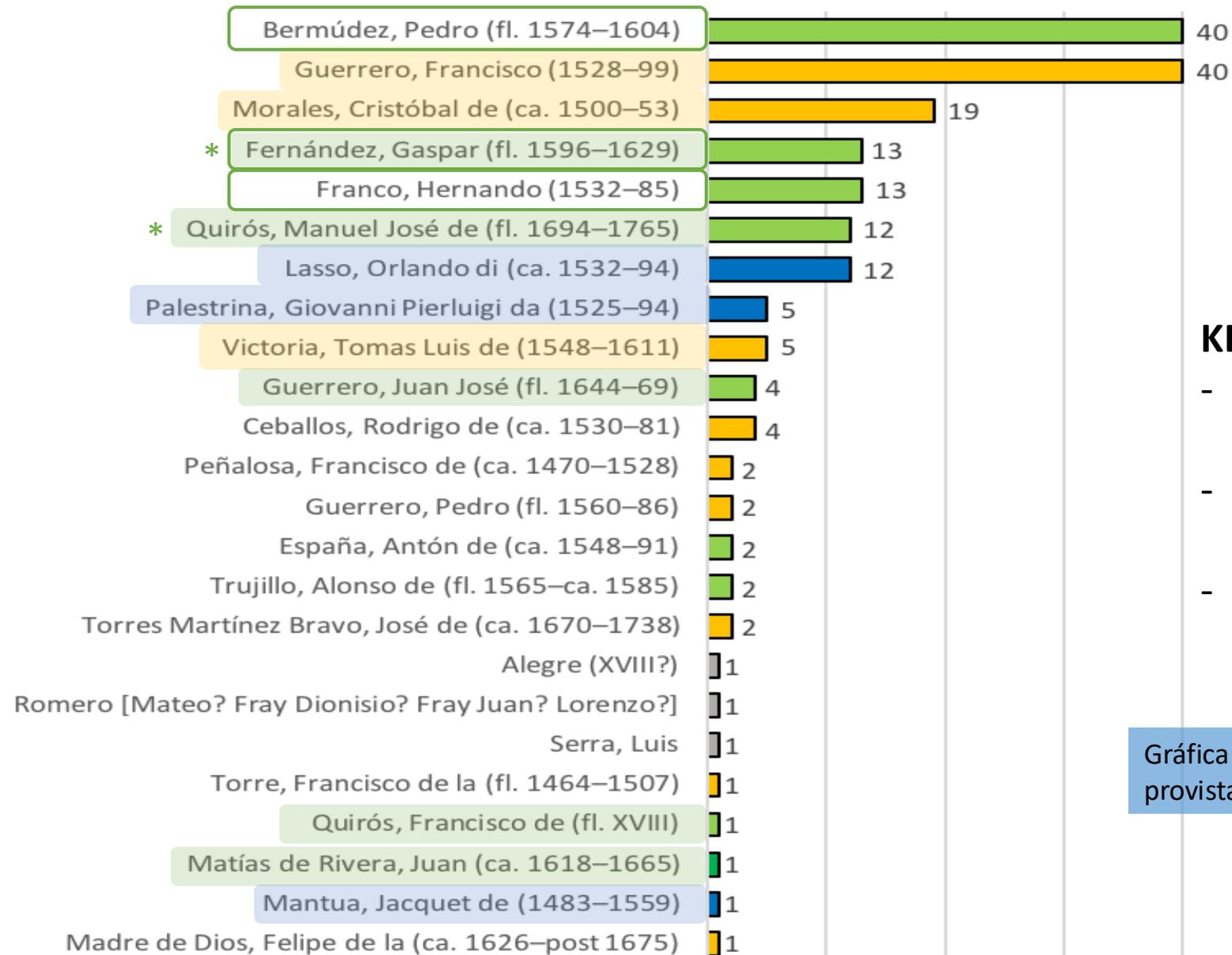


# Libros de polifonía de la Catedral de la Ciudad de Guatemala



Gráfica de barras con la información provista por Morales Abril (2015, 119–120)

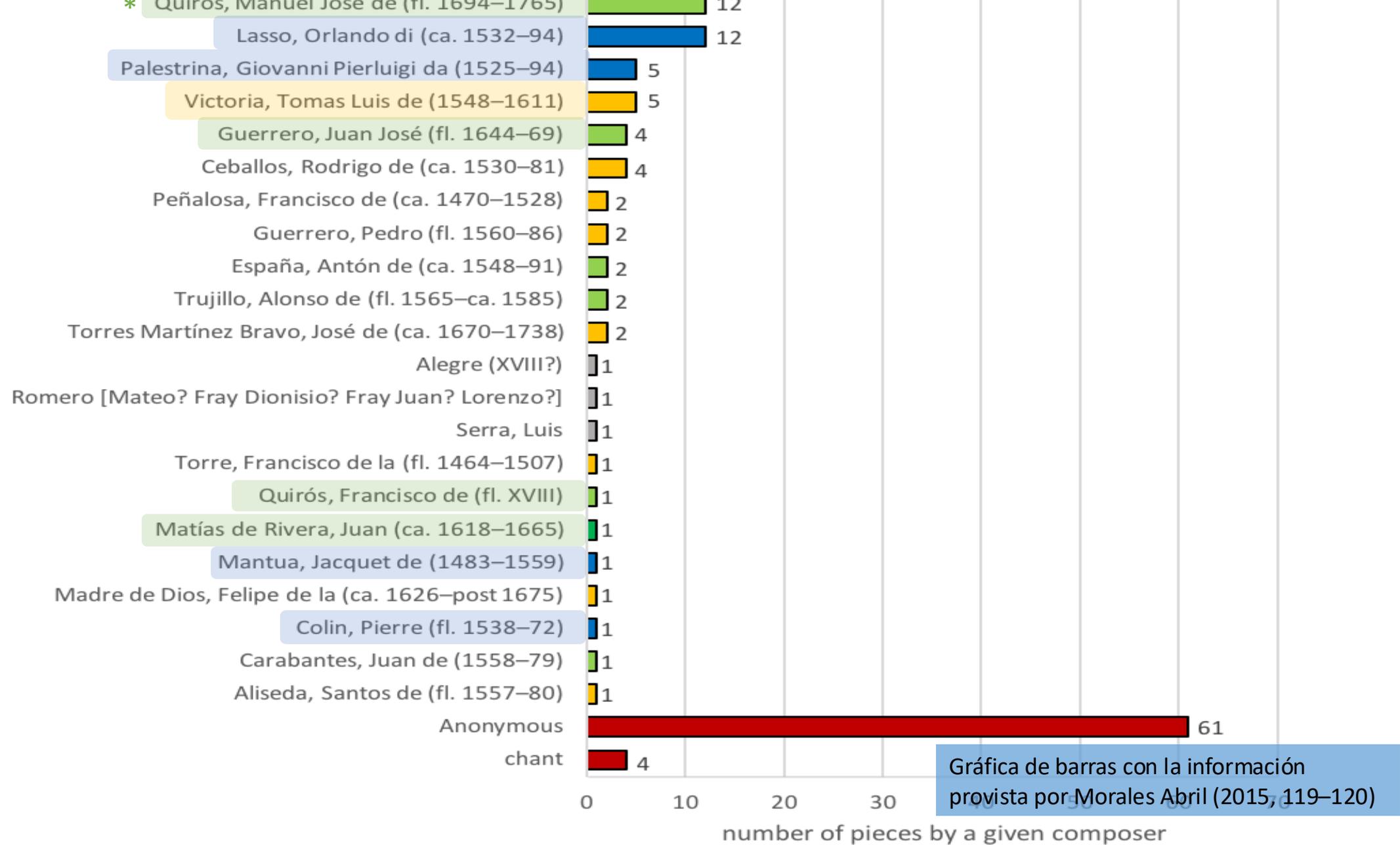
## Composers Represented in the GuatC 1–6 Choirbooks



### KEY:

- Península Ibérica (que nunca viajaron a las Americas)
- Activos en el Virreinato de Nueva España
- Otras partes de Europa

Gráfica de barras con la información provista por Morales Abril (2015, 119–120)



# Motivación

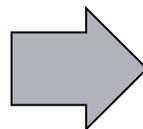
- **Objetivo:** Preservar e incrementar el acceso a este corpus de música por medio del uso de tecnologías de digitalización y codificación musical
- **Proyecto piloto** con el primer libro (libro de misas)



Manuscrito



Imágenes digitales  
de las piezas mensurales



Superius  
Altus  
Tenor  
Bassus

Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis

Archivos que codifiquen las voces  
en partitura (alineadas verticalmente)  
interpretación de la duración de las notas

# Motivación

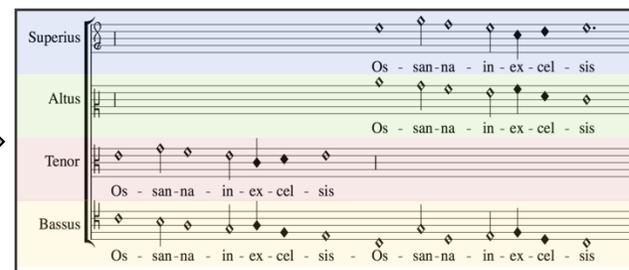
- **Objetivo:** Preservar e incrementar el acceso a este corpus de música por medio del uso de tecnologías de digitalización y codificación musical
- **Proyecto piloto** con el primer libro (libro de misas)



Manuscrito



Imágenes digitales  
de las piezas mensurales



Archivos que codifiquen las voces  
en **partitura** (alineadas verticalmente)  
interpretación de la duración de las notas

Un asunto complicado en notación mensural (requiere de un experto en los "principios de imperfección y alteración")

# Motivación

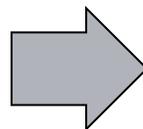
- **Objetivo:** Preservar e incrementar el acceso a este corpus de música por medio del uso de tecnologías de digitalización y codificación musical
- **Proyecto piloto** con el primer libro (libro de misas)



Manuscrito



Imágenes digitales  
de las piezas mensurales



Superius  
Altus  
Tenor  
Bassus

Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis

**Archivos** que codifiquen las voces  
en partitura (alineadas verticalmente)  
interpretación de la duración de las notas

*Music Encoding Initiative (MEI)*  
Formato legible por  
el ordenador  
que puede codificar  
notación mensural

# Motivación

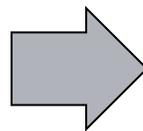
- **Objetivo:** Preservar e incrementar el acceso a este corpus de música por medio del uso de tecnologías de digitalización y codificación musical
- **Proyecto piloto** con el primer libro (libro de misas)



Manuscrito



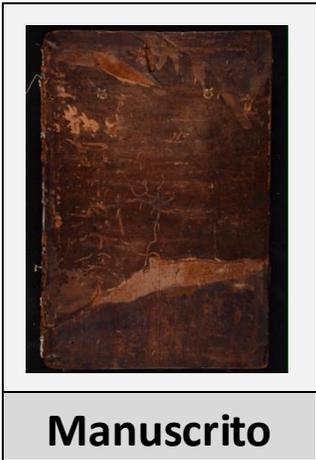
Imágenes digitales  
de las piezas mensurales



**Archivos MEI** que codifiquen las voces  
en partitura (alineadas verticalmente)  
interpretación de la duración de las notas



# Metodología: tres pasos



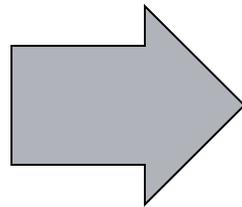
Superius  
Altus  
Tenor  
Bassus

Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis - Os - san - na - in - ex - cel - sis

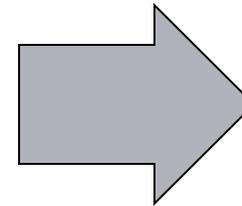
**Archivo MEI SCORE**  
con la interpretación de la  
duración de las notas  
y alineamiento de las voces en  
partitura

# Metodología: tres pasos

Digitalización  
(fotografiar folios)



Reconocimiento óptico de  
caracteres  
*Optical music recognition (OMR)*



Alineamiento automático de  
voces en partitura  
interpretación de la notación mensural  
y correcciones editoriales



Manuscrito



Imágenes digitales

```
<mei>
<music>
<staff n="1">
<clef line="2" shape="G"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<dot/>
<note dur="minima" pname="c" oct="5"/>
<ligature form="recta">
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="4"/>
</ligature>
<note dur="brevis" pname="b" oct="4"/>
</staff>
</music>
</mei>
```

**Archivo MEI PARTS**  
codifica los **símbolos** de cada  
parte o voz en las imágenes

Superius  
Altus  
Tenor  
Bassus

Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis

**Archivo MEI SCORE**  
con la interpretación de la  
duración de las notas  
y alineamiento de las voces en  
partitura

# Metodología: tres pasos

Digitalización  
(fotografiar folios)



Reconocimiento óptico de  
caracteres

*Optical music recognition (OMR)*



Alineamiento automático de  
voces en partitura  
interpretación de la notación mensural  
y correcciones editoriales

**MEASURING POLYPHONY**

DIGITAL ENCODINGS OF LATE MEDIEVAL MUSIC



Manuscrito



Imágenes digitales

```
<mei>
<music>
<staff n="1">
<clef line="2" shape="G"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<dot/>
<note dur="minima" pname="c" oct="5"/>
<ligature form="recta">
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="4"/>
</ligature>
<note dur="brevis" pname="b" oct="4"/>
</staff>
</music>
</mei>
```

**Archivo MEI PARTS**

codifica los **símbolos** de cada  
parte o voz en las imágenes

Superius  
Altus  
Tenor  
Bassus

Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis

**Archivo MEI SCORE**

con la interpretación de la  
duración de las notas  
y alineamiento de las voces en  
partitura

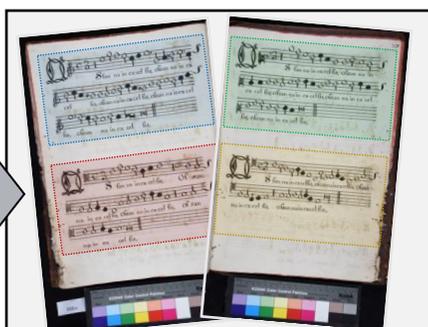
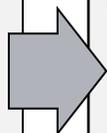
# I. Digitalización

Construcción de un escáner de libro

Digitalización  
(fotografiar folios)



Manuscrito



Imágenes digitales

Partes prestadas (cámara y luces)  
o construidas (la cuna del libro)



*Con el fotógrafo artístico Daniel Hernández-Salazar*

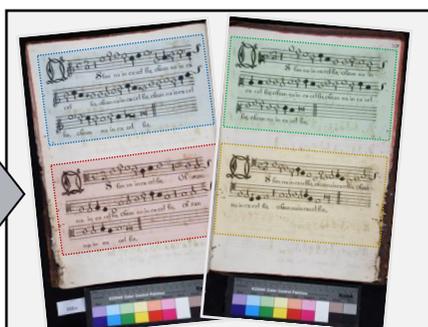
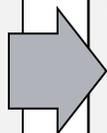
# I. Digitalización

Construcción de un escáner de libro

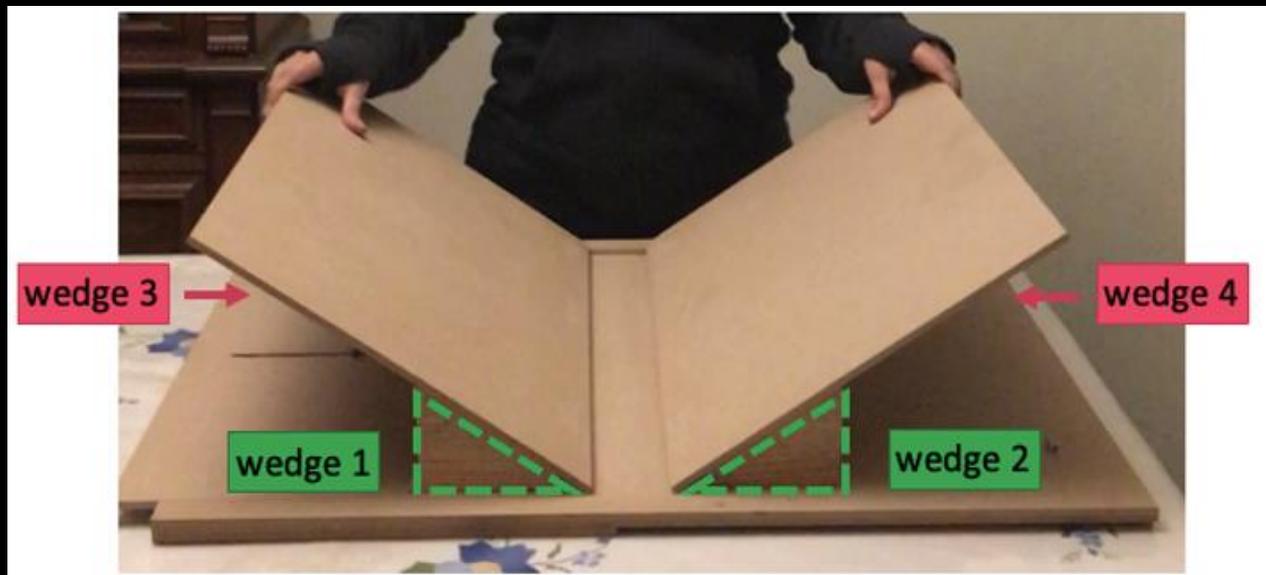
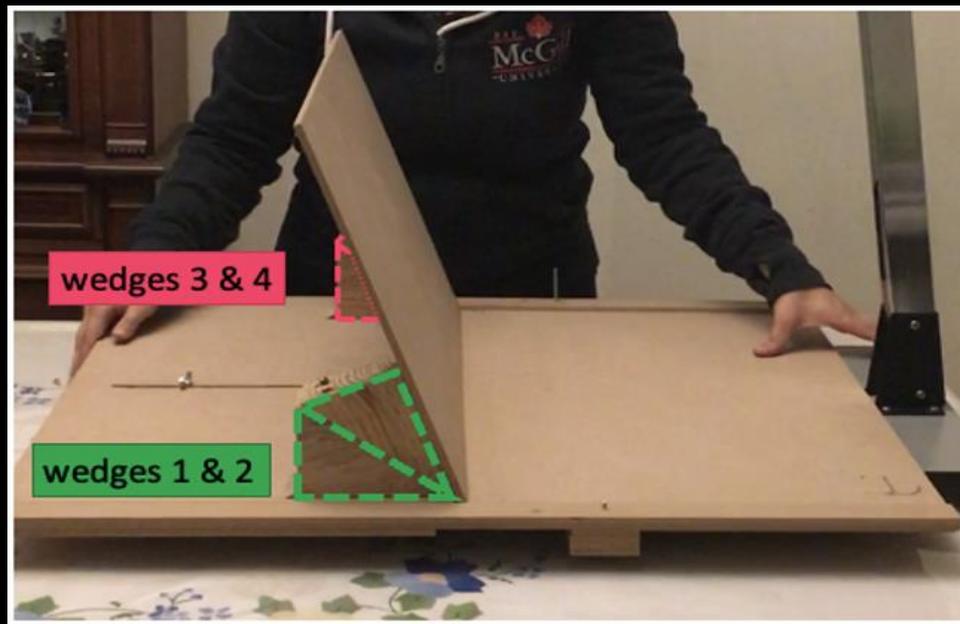
Digitalización  
(fotografiar folios)



Manuscrito



Imágenes digitales



Partes prestadas (cámara y luces)  
o construidas (la cuna del libro)

*Construido por German Thomae*

# II. Reconocimiento óptico de caracteres musicales (OMR)

Reconocimiento óptico de caracteres  
*Optical music recognition (OMR)*



Imágenes digitales

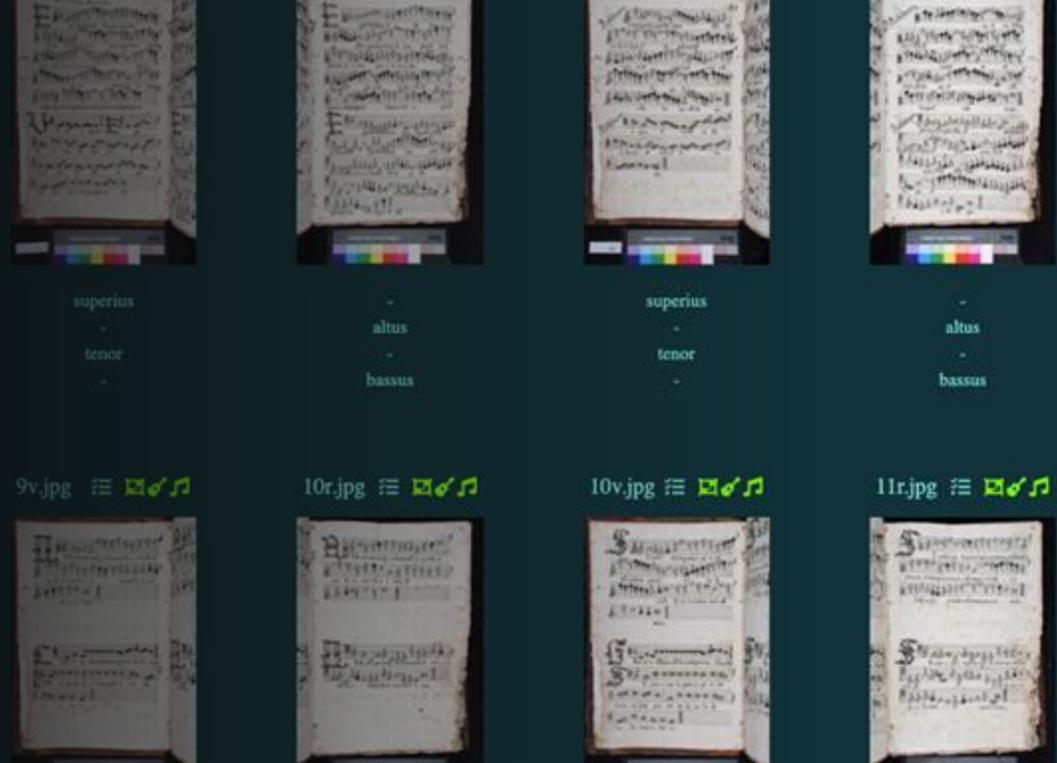
```
<mei>
<music>
<staff n="1">
<clef line="2" shape="G"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<dot/>
<note dur="minima" pname="c" oct="5"/>
<ligature form="recta">
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="4"/>
</ligature>
<note dur="brevis" pname="b" oct="4"/>
</staff>
</music>
</mei>
```

Archivo que codifica los símbolos de cada voz en las imágenes

# MuRET

Framework de reconocimiento óptico de  
música con soporte para notación  
mensural

Desarrollado por David Rizo, Universidad de Alicante



# MUREFT

Music Recognition, encoding, and transcription



Revert

-5°

0°

5°

Save

Auto

Guatemala SAE



Page  
Author  
Chord  
Drawing  
Empty staff  
Lyrics  
Marginalia  
Multiple lyrics  
Multiple text  
No music content staff  
Number  
Other  
Staff  
Text  
Title  
Undefined

## PREPROCESAMIENTO

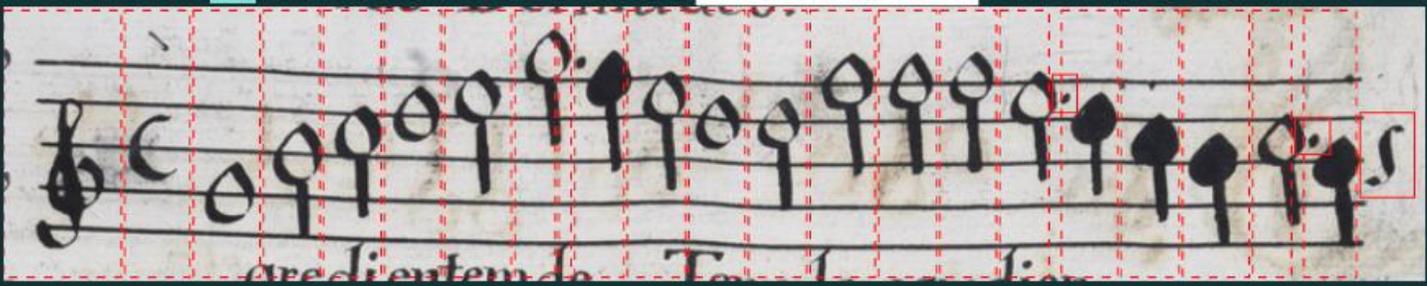
- Se detectan automáticamente los pentagramas
- Necesita de entrenamiento

Double click for changing the bounding boxes



External reference (option)

Icons: list, window, key, music note



Agnostic

Guatemala End2End

Move pitch

L5 L4 L3 L2 L1  
S4 S3 S2 S1

Move symbols horizontally to change agnostic position

Semantic

Agnostic to semantic transducer

Special notation type: Same as whole document

**RECONOCIMIENTO DE SÍMBOLOS MUSICALES**

- Proceso automático
- Requiere de entrenamiento

Agnostic   \*\*skern/mens   MEI   PAEC

Clefs | Meters   Notes   Beamed notes   Rests | Accidentals   Other



Document overview

Right click on selected images for further exporting and part linking

Unassigned to section

New section...

Move all to default section...

7v.jpg

superius  
-  
tenor  
-

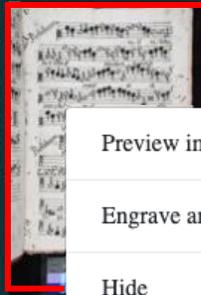
8r.jpg

-  
altus  
-  
bassus

8v.jpg

superius  
-  
tenor  
-

9r.jpg

superius  
-  
tenor  
-

9v.jpg

superius  
-  
tenor  
-

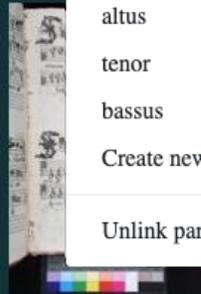
10r.jpg

-  
altus  
-  
bassus

10v.jpg

superius  
-  
tenor  
-

11r.jpg

-  
altus  
-  
bassus

Preview image...

Engrave and export (MEI)...

Hide

Move to section:

Unassign section

Link whole image to part:

superius

altus

tenor

bassus

Create new part.

Unlink part

## CODIFICACIÓN

- Seleccionar las páginas
- Exportar a **MEI PARTS** (codifica los **símbolos de las partes/voces**, sin interpretación rítmica)

# III. Alineamiento automático de voces en partitura

Alineamiento automático de voces en partitura  
interpretación de la notación mensural  
y correcciones editoriales

MEASURING POLYPHONY

DIGITAL ENCODINGS OF LATE MEDIEVAL MUSIC

```
<mei>
<music>
<staff n="1">
<clef line="2" shape="G"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<dot/>
<note dur="minima" pname="c" oct="5"/>
<ligature form="recta">
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="4"/>
</ligature>
<note dur="brevis" pname="b" oct="4"/>
</staff>
</music>
</mei>
```

Archivo que codifica los símbolos de cada parte o voz en las imágenes

Superius  
Os - san - na - in - ex - cel - sis

Altus  
Os - san - na - in - ex - cel - sis

Tenor  
Os - san - na - in - ex - cel - sis

Bassus  
Os - san - na - in - ex - cel - sis - Os - san - na - in - ex - cel - sis

Archivo MEI SCORE

con la interpretación de la duración de las notas  
y alineamiento de las voces en partitura

# Measuring Polyphony Editor

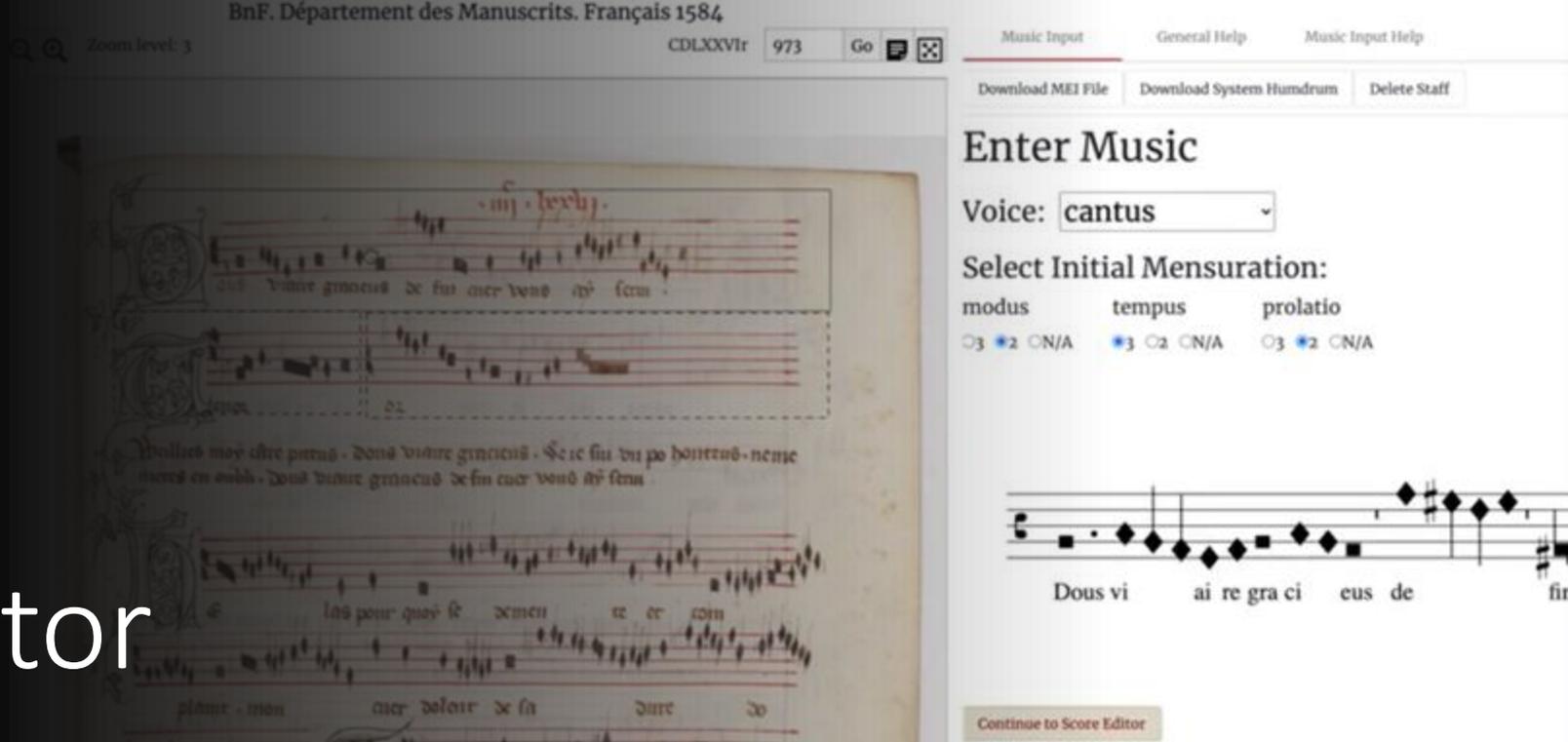
Editor en línea de notación mensural

Karen Desmond (PI), Maynooth University

Desarrollado por las investigadoras:

- **Juliette Regimbal** (desarrolladora principal)
- **Martha E. Thomae** (desarrolladora del algoritmo de interpretación rítmica y alineamiento de las voces en partitura)

Con la colaboración de **Laurent Pugin** (Verovio), **Craig Sapp** (Humdrum) y **Andrew Hankinson** (IIF)

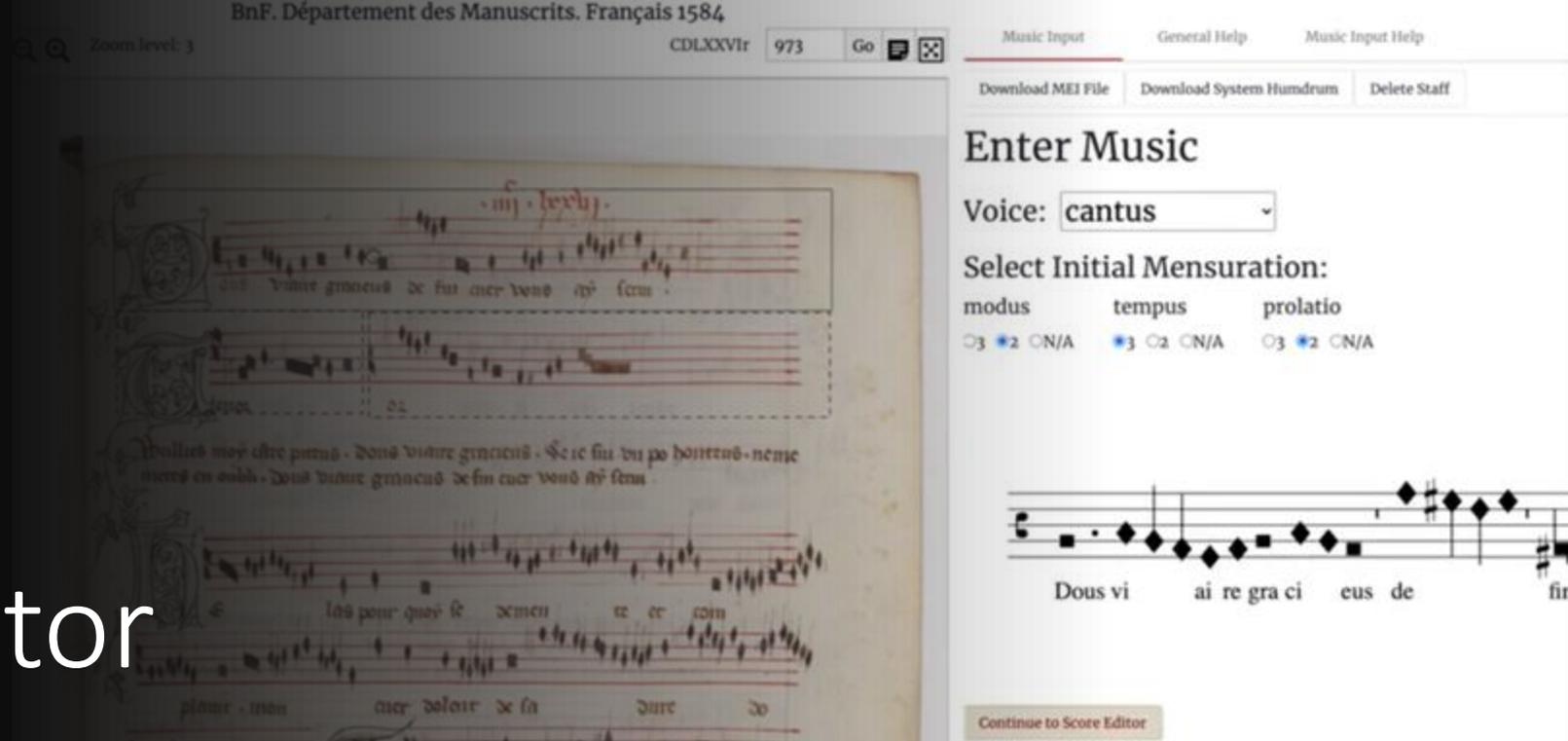


## MEASURING POLYPHONY

# Measuring Polyphony Editor

Editor en línea para notación mensural, con dos partes:

1. **Editor de Entrada:** El usuario ingresa las notas por medio de su teclado de ordenador
2. **Editor de Partitura (Score Editor):** Presenta las notas ingresadas alineadas en partitura de forma automática, siguiendo los principios de imperfección y alteración



## MEASURING POLYPHONY

### Load a manuscript

Manuscript Repository:  URL:

For example, to transcribe a piece from the famous *Roman de Fauvel* manuscript, choose *Gallica* in the dropdown and paste this URL:

<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8454675g>

### Load an .mei file

Compatible Parts-MEI File:  No file chosen

The Measuring Polyphony Music Editor (the MP Editor), funded by the [National Endowment for the Humanities](#), is a prototype web application that allows users with no expertise in music encoding to transcribe and digitally encode transcriptions of polyphony in mensural notation, and create links between these music transcriptions to zones of the digital images of the original medieval manuscripts. To download a White Paper on the MP Editor, click [here](#). For more information about the Measuring Polyphony project, click [here](#).

### Project Team

- Karen Desmond, Brandeis University, Massachusetts, USA: Principal Investigator & Project Director
- Juliette Regimbal, McGill University, Canada: Prototype developer
- Martha Thomae, McGill University, Canada: Prototype developer
- Andrew Hankinson, RISM, Switzerland: Consultant on diva.js, MEI
- Laurent Pugin, University of Bern & RISM, Switzerland: Consultant on Verovio, MEI
- Craig Sapp, Stanford University, California, USA: Consultant on Humdrum, MEI

### Student Research Assistants

- Caelan Gadweh-Meaden, Brandeis University, USA
- Zen Kuriyama, Brandeis University, USA
- Daniel Shapiro, Brandeis University, USA

With thanks also to Julie Cumming and her music palaeography students at McGill University - Christina Colanduoni, Mayu Egan, Geneviève Gates-Panneton, Namgon Lee, and Celia Morin - for testing the MP Editor in December 2020.

### Advisory Board

- Julie Cumming, McGill University, Canada
- Julia Craze McEvelly, University of Oxford, UK

### Load a manuscript

Manuscript Repository:  URL:

For example, to transcribe a piece from the famous *Roman de Fauvel* manuscript, choose *Gallica* in the dropdown and paste this URL:  
<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8454675g>

**Load an .mei file**

Compatible Parts-MEI File:  No file chosen

The Measuring Polyphony Music Editor (the MP Editor), funded by the [National Endowment for the Humanities](#), is a prototype web application that allows users with no expertise in music encoding to transcribe and digitally encode transcriptions of polyphony in mensural notation, and create links between these music transcriptions to zones of the digital images of the original medieval manuscripts. To download a White Paper on the MP Editor, click [here](#). For more information about the Measuring Polyphony project, click [here](#).

### Project Team

Karen Desmond, Brandeis University, Massachusetts, USA: Principal Investigator & Project Director

# EDITOR DE ENTRADA

En este caso, las notas no fueron ingresadas manualmente por medio del teclado del ordenador ya que provienen del archivo cargado, el cual contiene los símbolos detectados por el software de reconocimiento óptico

MuRET Editor

editor.measuringpolyphony.org/#/input/iiif/https%25253A%25252F%25252Fmuret.dlsi.ua.es%25252Fiiif%25252F6%25252F223%25252Fmanifest.json

MEASURING POLYPHONY  
DIGITAL ENCODINGS OF LATE MEDIEVAL MUSIC

Pedro Bermudez

Zoom level: 3

166r.jpg - 167r.jpg 166v Go

Music Input

Download MEI File

Enter Music

Voice:

Select Initial Mensuration.

modus	tempus	prolatio
<input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 2 ON/A	<input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 2 ON/A	<input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 ON/A

Mensuration Sign:



166v.jpg\_p1\_s1

Continue to Score Editor



modus

3  2  N/A

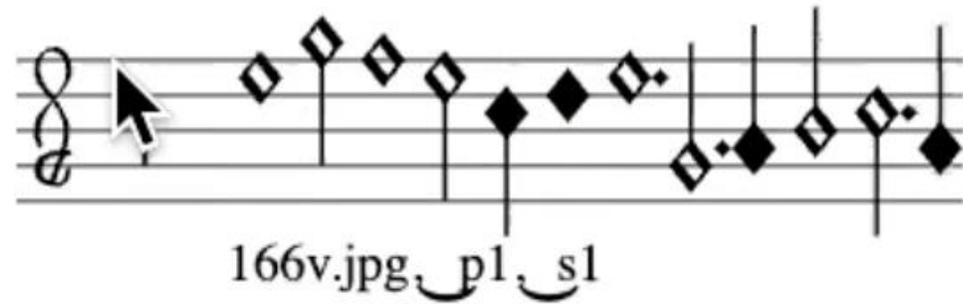
tempus

3  2  N/A

prolatio

3  2  N/A

Mensuration Sign:



Continue to Score Editor



# EDITOR DE PARTITURA (SCORE EDITOR)

Alineamiento automático de las voces

**Ingreso de correcciones editoriales**

Exportar a un archivo MEI SCORE

altus

C 3

tenor

C 3

bassus

C 3

166v.jpg\_p1\_s4

166v.jpg\_p1\_s5

167r.jpg\_p1\_s4

167r.jpg\_p1\_s5

Bar by: **semibreve**

Switch to Modern Clefs

Add Dissonance Labels

Continue in Editorial Mode



# EDITOR DE PARTITURA (SCORE EDITOR)

Alineamiento automático de las voces  
Ingreso de correcciones editoriales  
**Exportar a un archivo MEI SCORE**

Go [Menu Icon] [Close Icon]

Score Editor

Score Editor Help

Return to Music Input

Download MEI File(s)

Copy MEI Score to Clipboard

## 16 Missa de Bomba

superius

166v.jpg\_p1\_s1

166v.jpg\_p1\_s2

altus

167r.jpg\_p1\_s1

167r.jpg<sup>30</sup>\_p1\_s2

# Metodología: tres pasos

Digitalización  
(fotografiar folios)



Reconocimiento óptico de  
caracteres

*Optical music recognition (OMR)*



Alineamiento automático de  
voces en partitura  
interpretación de la notación mensural  
y correcciones editoriales

**MEASURING POLYPHONY**

DIGITAL ENCODINGS OF LATE MEDIEVAL MUSIC



Manuscrito



Imágenes digitales

```
<mei>
<music>
<staff n="1">
<clef line="2" shape="G"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<dot/>
<note dur="minima" pname="c" oct="5"/>
<ligature form="recta">
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="4"/>
</ligature>
<note dur="brevis" pname="b" oct="4"/>
</staff>
</music>
</mei>
```

**Archivo MEI PARTS**

codifica los **símbolos** de cada  
parte o voz en las imágenes

Superius  
Altus  
Tenor  
Bassus

Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis  
Os - san - na - in - ex - cel - sis

**Archivo MEI SCORE**

con la interpretación de la  
duración de las notas  
y alineamiento de las voces en  
partitura

# Metodología: tres pasos

Digitalización  
(fotografiar folios)



Reconocimiento óptico de  
caracteres

*Optical music recognition (OMR)*



Alineamiento automático de  
voces en partitura

interpretación de la notación mensural

**y correcciones editoriales**

MEASURING POLYPHONY

DIGITAL ENCODINGS OF LATE MEDIEVAL MUSIC



Manuscrito



Imágenes digitales

```
<mei>
<music>
<staff n="1">
<clef line="2" shape="G"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<dot/>
<note dur="minima" pname="c" oct="5"/>
<ligature form="recta">
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="4"/>
</ligature>
<note dur="brevis" pname="b" oct="4"/>
</staff>
</music>
</mei>
```

**Archivo MEI PARTS**

codifica los **símbolos** de cada  
parte o voz en las imágenes



Herramienta de marcado de  
posibles errores de contrapunto  
integrada en el  
Measuring Polyphony Editor

... las notas  
y alineamiento de las voces en  
partitura

bassus



167r.jpg, p1, s4

Bar by:  ▾

Switch to Modern Clef

Add Dissonance Labels

Continue in Editorial Mode

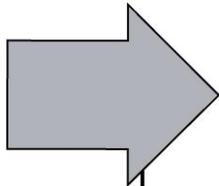
- P/p:** Nota de paso (passing tone)
- N/n:** Nota vecina (neighbour tone)
- s:** Suspensión (suspension)
- g:** Agente de la suspensión (agent of the suspension)
- Z/z:** Sin clasificación (2<sup>nd</sup> or 7<sup>th</sup> / 4<sup>th</sup>)
- l:** Sin clasificación pero en movimiento paralelo

**Measuring Polyphony Editor con disonancias**  
**“conocidas” vs “desconocidas”**

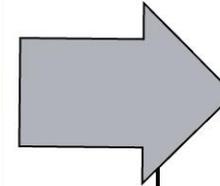
(las etiquetas vienen del *humlib's dissonant filter*,  
desarrollado por Alex Morgan and Craig Sapp para el Josquin Research Project)

# Metodología

**Digitalización**  
(fotografiar folios)



**Reconocimiento óptico de caracteres**  
*Optical music recognition (OMR)*

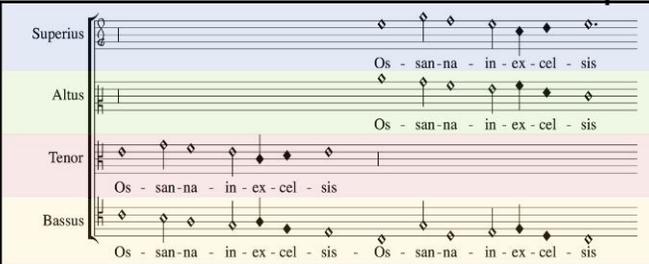


**Alineamiento automático de voces en partitura**  
interpretación de la notación mensural  
y correcciones editoriales



```
<mei>
<music>
<staff n="1">
<clef line="2" shape="G"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<dot/>
<note dur="minima" pname="c" oct="5"/>
<ligature form="recta">
<note dur="semibrevis" pname="d" oct="5"/>
<note dur="semibrevis" pname="g" oct="4"/>
</ligature>
<note dur="brevis" pname="b" oct="4"/>
</staff>
</music>
</mei>
```

**Archivo "MEI Parts"**  
codifica los símbolos de cada parte o voz en las imágenes



**Archivo "MEI Score"**  
interpretación de la duración de las notas y alineamiento de las voces en partitura

# Resultados y Contribuciones

## 1. Archivos:

- Imágenes digitales
- Los archivos MEI legibles para el ordenador



**Archivo *MEI SCORE***  
con la interpretación de la duración de las notas  
y alineamiento de las voces en partitura

# Resultados y Contribuciones

## 2. Proceso y herramientas:

- Permite la **transcripción semiautomática** de la música mensural en partitura
- **Aplicable** a otros documentos de notación mensural
- Se procuró hacerlo accesible para **instituciones con pocos recursos** usando software libre, en línea y gratuito, y armando el escáner de libro con partes prestadas

Digitalización  
(fotografiar folios)



Reconocimiento óptico de  
caracteres  
*Optical music recognition (OMR)*



Alineamiento automático de  
voces en partitura  
interpretación de la notación mensural  
y correcciones editoriales

MEASURING POLYPHONY

DIGITAL ENCODINGS OF LATE MEDIEVAL MUSIC

# Agradecimientos

Este proyecto multidisciplinario no podría haber sido realizado sin la colaboración de varias personas e instituciones, incluidos:

- **Archivo Histórico Arquidiocesano de Guatemala (AHAG)** for granting permission for the project
- **Omar Morales Abril**, Guatemalan musicologist that provided me with advice and information about the choirbooks
- **Alejandro Conde**, AHAG's archivist that supported and facilitated the project
- **José German Thomae Villela** for constructing the cradle
- **Darryl Cameron** for lending the copystand
- **Daniel Hernández-Salazar** for setting the camera parameters
- **Distributed Digital Music Archives and Libraries (DDMAL) Lab at McGill University** for lending the lights and other parts of the equipment
- **Marvin Duchow Music Library at McGill University** for lending the camera
- **Centro de Rescate, Estudio y Análisis Científico del Arte (CREA)** for the conservation assessment of the collection and the conservation treatment of the choirbook

# Agradecimientos

- **Julia Craig-McFeely** and **Lynda Sayce** (DIAMM), **Jessica Régimbald**, **Marie-Chantal Anctil**, and **Michel Legendre** (BAnQ), and **Gregory Houston** (McGill Library) for their advice regarding digitization and conservation of special collections
- **David Rizo**, **Karen Desmond**, and **Juliette Regimbal** who made possible for MuRET and the MP-Editor to communicate with one another
- **Craig Stuart Sapp** whose work allowed for the dissonance labels to be displayed in the MP-Editor
- **Jorge Calvo-Zaragoza**, **Francisco Castellanos**, **Antonio Ríos Vila**, and **José Manuel Iñesta** who developed the models used in MuRET
- **Laurent Pugin** for his work on Verovio
- **Alexander Morgan** for his Renaissance dissonance labeler script
- **Peter Schubert** for his expert advice in counterpoint matters
- **Geneviève Gates-Panneton** for her work in the experiment
- **Ellis Reyes** for the revision he is conducting for the full encoded corpus
- My **supervisors**: **Julie Cumming** and **Ichiro Fujinaga**

# ¡Muchas gracias!

[marthathomae@fcsh.unl.pt](mailto:marthathomae@fcsh.unl.pt)

<https://martha-thomae.github.io/projects/guatemala.html>

