



REVIEW

Automatic placement of elements of up to three sets in operations with Venn Diagrams using a Wolfram-Mathematica command

Ubicación automática de los elementos de hasta tres conjuntos en operaciones con Diagramas de Venn mediante un comando de Wolfram-Mathematica

Jorge L. Viera-Jiménez¹, Luis A. Ramírez-Marquina², Sonia A. Casós-Fernández³ and Robert Ipanaque-Chero⁴

Received, Dec. 05, 2023;

Accepted, Jun. 03, 2024;

Published, Jul. 29, 2024



How to cite this article:

Viera-Jiménez J. L. et al. *Ubicación automática de los elementos de hasta tres conjuntos en operaciones con Diagramas de Venn mediante un comando de Wolfram-Mathematica*. *Selecciones Matemáticas*. 2024;11(1):104–116. <http://dx.doi.org/10.17268/sel.mat.2024.01.08>

Abstract

The representation of set algebra operations using Venn diagrams has been widely adopted in several fields. However, it is possible to create these diagrams manually in programs such as Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, Microsoft Visio, etc., and symbolic calculus systems such as Wolfram-Mathematica, Maxima, Maple, MatLab, etc. The real innovation lies in the automation offered by specialized software such as Wolfram-Mathematica. This paper presents a new Wolfram-Mathematica command that allows operations with up to three sets, offering unprecedented versatility. The objective of this paper is to explore how Wolfram-Mathematica facilitates these operations automatically, highlighting its superiority in terms of efficiency and precision compared to manual methods.

Keywords . Venn diagrams, Wolfram-Mathematica.

Resumen

La representación de las operaciones del álgebra de conjuntos mediante diagramas de Venn ha sido ampliamente adoptada en diversos campos. Aunque es posible crear estos diagramas manualmente en programas como Microsoft Word, Microsoft Power Point, Microsoft Visio, etc. y sistemas de cálculo simbólico como Wolfram-Mathematica, Maxima, Maple, MatLab, etc. la verdadera innovación reside en la automatización que ofrecen software especializados como Wolfram-Mathematica. Este artículo presenta un nuevo comando de Wolfram-Mathematica que permite realizar operaciones con hasta tres conjuntos, ofreciendo una versatilidad sin precedentes. El objetivo de este artículo es explorar

*Universidad Nacional de Piura, Perú.(jviera@ucss.edu.pe).

†Universidad Nacional de Tumbes, Perú.(laramirez@untumbes.edu.pe).

‡Universidad Nacional de Piura, Perú.(scasosf@unp.edu.pe).

§Universidad Nacional de Piura, Perú.**Correspondence author**(ripanaquec@unp.edu.pe).

cómo Wolfram-Mathematica facilita estas operaciones de manera automática, destacando su superioridad en términos de eficiencia y precisión en comparación con métodos manuales.

Palabras clave. Diagramas de Venn, Wolfram-Mathematica.

1. Introducción. La utilización de diagramas de Venn para ilustrar las operaciones del álgebra de conjuntos ha ganado una aceptación considerable en múltiples disciplinas, desde la matemática, filosofía hasta la ciencia de datos [1, 2, 3, 4]. Aunque es factible crear manualmente estos diagramas en aplicaciones como Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, Microsoft Visio [5, 6, 7] así como en sistemas de cálculo simbólico como Wolfram-Mathematica, Maxima, Maple, MatLab [8, 9, 10], entre otros, la verdadera innovación radica en la automatización que ofrecen herramientas especializadas como Wolfram-Mathematica [11, 12]. Este artículo introduce un nuevo comando en Wolfram-Mathematica diseñado específicamente para llevar a cabo operaciones con hasta tres conjuntos, brindando una versatilidad sin igual en esta área. El comando en cuestión incorpora una serie de funciones diseñadas para proporcionar al usuario resultados que se asemejan a lo que uno podría esperar intuitivamente en términos matemáticos. Además, estas funciones están meticulosamente alineadas con la notación y la estructura de sintaxis de Wolfram-Mathematica, lo que asegura una coherencia y consistencia notable en su uso [13]. Es decir, es posible definir por extensión los conjuntos a operar e ingresar la operación a realizar en una cadena de caracteres para obtener un conjunto conformado por los elementos que resultan de la operación indicada y el respectivo diagrama de Venn con los elementos ubicados en las áreas que les corresponde de acuerdo a su definición. El propósito fundamental de esta investigación es explorar cómo Wolfram-Mathematica simplifica y automatiza estos procesos, resaltando su supremacía en términos de eficiencia y precisión en comparación con los enfoques manuales. Esta nueva funcionalidad en Wolfram-Mathematica promete abrir nuevas posibilidades en la manipulación y análisis de conjuntos, allanando el camino para avances significativos en diversas disciplinas académicas y aplicadas.

El esquema de este trabajo es el siguiente: En la Sección 2, presentamos los códigos de acceso abierto para realizar la ubicación automática de elementos en Diagramas de Venn. En la Sección 3, se describe el nuevo comando `SketchVennDiagram`. La sección 4 presenta la discusión de resultados y la sección 5, las conclusiones.

2. Códigos de acceso abierto para ubicación automática de elementos en Diagramas de Venn. Una evidencia de la versatilidad del sistema de cálculo simbólico Wolfram-Mathematica son los dos códigos de acceso abierto encontrados en la página StackExchange [14]. El primero dibuja las regiones que corresponden a las diversas operaciones con conjuntos en un diagrama de Venn [15]. El segundo ubica de manera automática los elementos de los conjuntos dados según la región en que les corresponde en un diagrama de Venn [16]. El primer código surge como respuesta a la pregunta: ¿Cómo se pueden graficar diagramas de Venn con Wolfram-Mathematica?, planteada por un usuario de StackExchange. En este código se trazan círculos con la función incorporada `Circle` para representar los conjuntos. Y para colorear las regiones que corresponden a las diversas operaciones se utiliza la función incorporada `RegionPlot`. Después de revisar el código se consideró necesario realizar una modificación en la variable de entrada que indica la cantidad de conjuntos a operarse, esto debido a que es imposible dibujar un diagrama de Venn con círculos que represente todas las intersecciones posibles de cuatro (o más) conjuntos [17]. Las variables de entrada para el comando que resulta son: la cantidad de conjuntos (2 o 3) y la operación entre los conjuntos, esta última ingresada como código con símbolos lógicos propios de Wolfram-Mathematica. Es preciso indicar que en este programa no es posible ingresar los elementos de los conjuntos.

Wolfram-Mathematica

Código del programa para dibujar las regiones que corresponden a las diversas operaciones con conjuntos en un diagrama de Venn.

```
VennDiagram2[n_/;n==2||n==3,ineqs_:{}]:=
Module[{i,r=.6,R=1,v,grouprules,x,y,x1,x2,y1,y2,ve},
v=Table[Circle[r {Cos[#],Sin[#]}&[2 Pi (i-1)/n],R],{i,n}];
```

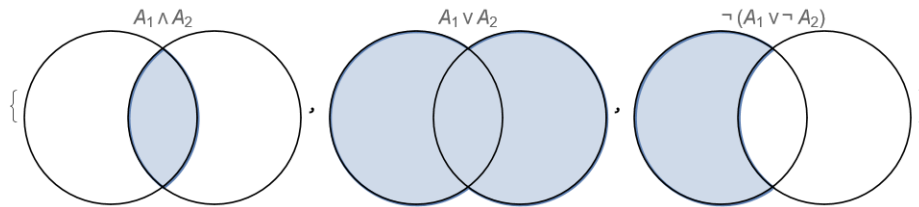


Figura 2.1: Regiones resultantes de operaciones con dos conjuntos.

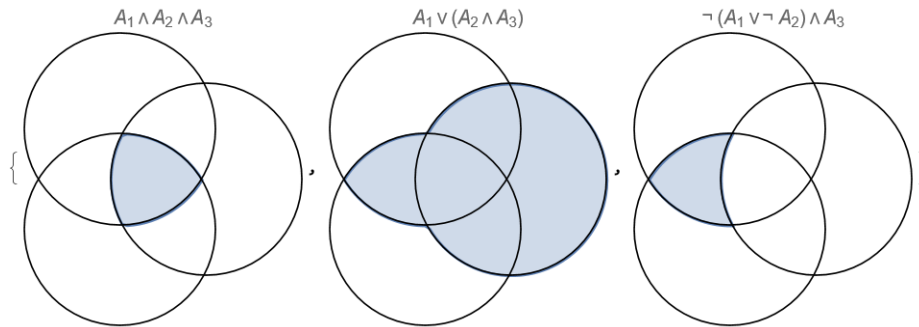


Figura 2.2: Áreas resultantes de las interacciones entre tres conjuntos.

```
{x1, x2} = {Min[#], Max[#]} & [Flatten@Replace[v, Circle[{xx_, yy_}, rr_] :>
  {xx-rr, xx+rr}, {1}]];
{y1, y2} = {Min[#], Max[#]} & [Flatten@Replace[v, Circle[{xx_, yy_}, rr_] :>
  {yy-rr, yy+rr}, {1}]];
ve[x_, y_, i_] := v[[i]] /. Circle[{xx_, yy_}, rr_] :> (x-xx)^2 + (y-yy)^2 < rr^2;
grouprules[x_, y_] = ineqs /.
  Table[With[{is=i}, Subscript[_, is] :> ve[x, y, is]], {i, n}];
Show[
  If[MatchQ[ineqs, {}] | False], {},
  RegionPlot[grouprules[x, y], {x, x1, x2}, {y, y1, y2}, Axes->False,
    AspectRatio->Automatic]],
  Graphics[v], PlotLabel->
  TraditionalForm[Replace[ineqs, {}] | False-> \[EmptySet]], Frame->False]
]
```

Wolfram-Mathematica

Código para generar regiones resultantes de operaciones con dos conjuntos.

```
VennDiagram2[2, #] & /@ {A1 && A2, A1 || A2, ¬(A1 || ¬A2)}
```

Ver Fig. 2.1

Wolfram-Mathematica

Código con el que se obtienen regiones resultantes al operar con tres conjuntos.

```
VennDiagram2[3, #] & /@ {A1 && A2 && A3, A1 || A2 && A3, ¬(A1 || ¬A2) && A3}
```

Ver Fig. 2.2

El segundo código surge como respuesta a la inquietud de un usuario quien desea crear un diagrama de Venn pero indica que no ha encontrado ninguna documentación al respecto. En este código se usa la función incorporada `Disk` para representar las regiones que pueden ubicarse en un diagrama de Venn. Adicionalmente, se hace uso de las funciones `Text` y `Line` para colocar los elementos de los conjuntos y añadir las etiquetas que identifican a cada conjunto. Y para obtener las coordenadas en las que se ubicarán los elementos de los conjuntos se usan las funciones `DiscretizeRegion` y `MeshCoordinates`. Después de revisar el segundo código también se consideró necesario realizar una modificación en la variable de entrada que indica la cantidad de conjuntos a operarse, ya que es imposible dibujar un diagrama de Venn con círculos que represente todas las intersecciones posibles de cuatro (o más) conjuntos [17].

Las variables de entrada para el comando que resulta son: los conjuntos expresados por extensión. En este programa no es posible ingresar las operaciones a realizarse. Por otra parte, una gran desventaja lo constituye el tiempo de ejecución (casi dos minutos en muchos casos).

Wolfram-Mathematica

Código del programa para ubicar los elementos que corresponden a las diversas operaciones con conjuntos en un diagrama de Venn.

```
Options[VennDiagram] =
  Join[{SetLabels -> None, ElementStyle -> {}}, Options[Graphics]];

VennDiagram[lists: {_, _} | {_, _, _}, opts: OptionsPattern[]]:=
Module[{d=.6, r=1, thickness=.05, n=Length@lists, cases,
  labels, elements, disks, region, outlines, points, bounds, cloud,
  setlabels, anchor},
  disks=NestList[TransformedRegion[#,
    RotationTransform[2 Pi/n, {0,0}]]&, Disk[{d,0}, r], n-1];
  setlabels=If[(labelstrings=OptionValue[SetLabels])===None, {},
    Table[anchor={Cos[2 Pi (i-1)/n], Sin[2 Pi (i-1)/n]};
    {Line[(d+r) {anchor, 1.05 anchor}],
    Text[Framed@labelstrings[[i]], 1.04 (d+r) anchor,
    Sign/@-anchor]}, {i, n}]];
  outlines=RegionUnion@@RegionDifference@@@ (disks/. Disk[p_, r_]->
    {Disk[p, (1+thickness) r], Disk[p, (1-thickness) r]});
  cases=Most@Tuples[{True, False}, n];
  labels=Flatten@Table[If[elements=
    Complement[Intersection@@Pick[lists, case],
    Union@@Pick[lists, Not/@case]]=={}, {},
    region=RegionDifference[RegionIntersection[Pick[disks, case]],
    RegionUnion@@Flatten@{Pick[disks, Not/@case], outlines}];
  If[Length[elements]==1, elements=Join[elements,
    {Invisible["a"], Invisible["b"]}]];
  cloud=WordCloud[elements, region, MaxItems->All];
  cloud>DeleteCases[cloud, FontSize->_, Infinity]/.
    Style[args__]->Style[args, OptionValue@ElementStyle];
  points=MeshCoordinates@DiscretizeRegion@region;
  bounds=MinMax/@Transpose@points;
  Inset[cloud, Mean/@bounds, Center, -Subtract@@@bounds], {case, cases}];
  Show[Graphics[{FaceForm[GrayLevel[0, .04]], EdgeForm[Black],
    Style[setlabels, OptionValue@LabelStyle], disks, labels},
    FilterRules[{opts}, Options@Graphics]]
]
```

Wolfram-Mathematica

Código con el que se crean las áreas resultantes de las operaciones entre dos conjuntos.

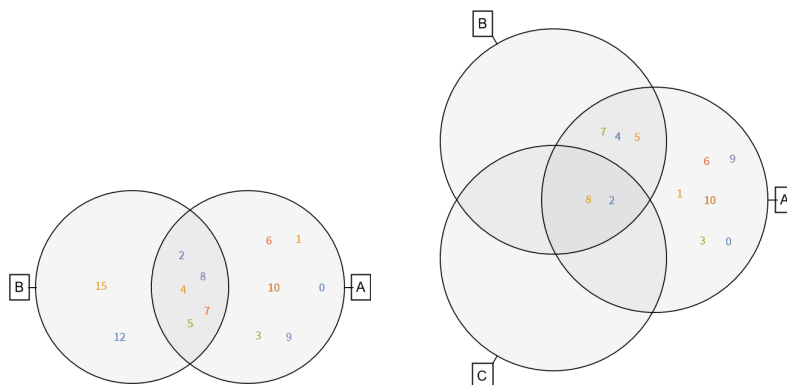


Figura 2.3: Ubicación automática de los elementos de dos y tres conjuntos.

```
a={0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};
b={2,5,8,4,7,12,15};
VennDiagram[{a,b},SetLabels->{"A","B"},LabelStyle->14,
ElementStyle->12]
```

Ver Fig. 2.3 (izquierda)

Wolfram-Mathematica

Código que sirve para generar las áreas que resultan al operar tres conjuntos.

```
a={0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};
b={2,5,8,4,7};
c={2,8};
VennDiagram[{a,b,c},SetLabels->{"A","B","C"},
LabelStyle->14,ElementStyle->12]
```

Ver Fig. 2.3 (derecha)

Después de probar la eficiencia de las nuevas funciones `VennDiagram2` y `VennDiagram` cabe señalar que:

1. La función `VennDiagram2` no permite ingresar los elementos de los conjuntos involucrados en las operaciones indicadas.
2. La función `VennDiagram` no permite ingresar las operaciones a realizar con los conjuntos que se consideran.

3. El nuevo comando `SketchVennDiagram`. La nueva función `SketchVennDiagram` usa la función `Circle` para dibujar los conjuntos a operar, la función `RegionPlot` para trazar las regiones resultantes de las operaciones con los conjuntos; así como, las funciones `StringFreeQ`, `StringReplace` y `ToExpression` para convertir las cadenas de caracteres en expresiones de entrada propias de Wolfram-Mathematica. También usa la función `Text` para colocar los elementos de los conjuntos. Y para obtener las coordenadas en las que se ubicarán los elementos de los conjuntos usa la función `ReplaceAll` en combinación con las funciones `Graphics` y `GraphicsComplex`.

La sintaxis de la nueva función es

```
SketchVennDiagram["Op",A->{...},Universe->{...}]
SketchVennDiagram["Op",A->{...},B->{...},Universe->{...}]
SketchVennDiagram["Op",A->{...},B->{...},C->{...},Universe->{...}]
```

La primera forma se usa para indicar una operación con un conjunto, por ejemplo el complemento. La segunda y tercera formas se usan para indicar operaciones con dos y tres conjuntos, respectivamente. En todos los casos se deberá ingresar las operaciones usando las comillas (cadena de caracteres). Además, el ingreso del conjunto universo es opcional.

Wolfram-Mathematica

Código del programa para ubicar los elementos que corresponden a las diversas operaciones con conjuntos en un diagrama de Venn.

```
SketchVennDiagram::badnumbersets = "The number of sets is exceeded.";

SketchVennDiagram[setsop_String, rulese__Rule] :=
Module[{univ, m, rules, n, ang, cc, circ, conds, par, t, pp,
  lett, sub, ineqs, sol, ineqsn, x, y, A, tt, gconds,
  allineqs, allgconds, allregs, allpoints, sets, allsets,
  alllengths, qpoints, poscoords, tk, coords},
  univ = Select[{rulese}, (First[#] === Universe) &];
  m = Length[univ];
  rules = If[m == 1, DeleteCases[{rulese}, First[univ]], {rulese}];
  sets = Last /@ rules;
  n = Length[rules];
  If[n > 3, Return[Message[VennDiagram::badnumbersets]]];
  ang = DeleteCases[Range[0, n Pi/2, Pi/2], Pi/2];
  cc = {.6 Cos[# - Pi], -Sin[# - Pi]} & /@ ang;
  circ = Graphics[{Darker[Orange], Circle[#, 1]}] & /@ cc;
  conds = (x - #1)^2 + (y - #2)^2 < 1 & @@@ cc;
  par = (# + 1.2 {Cos[t - Pi], -Sin[t - Pi]}) & /@ cc;
  pp = MapThread[#1 /. t -> #2 &, {par, ang}];
  lett = First /@ rules;
  sub = Array[A, n];
  ineqs = ToExpression[StringReplace[StringReplace[
    StringReplace[StringReplace[setsop,
      {"\"!" :> "\", \"(\" :> "\", \"\\\" :> "\", \"\\*\" :> ""}],
      If[StringFreeQ[setsop, "(" ~ ~ ___ ~ ~ "SuperscriptBox" ~ ~ ___],
        "SuperscriptBox[" ~ ~ $p_ ~ ~ ", c]" :> "Not[" ~ ~ $p ~ ~ "]",
        "(" ~ ~ $p_ ~ ~ "SuperscriptBox[" ~ ~ $q_ ~ ~ ", c]" :>
        "Not[" ~ ~ $p ~ ~ $q ~ ~ "]", {"\"[Union]" :> "\"[Or]",
        "\"[Intersection]" :> "\"[And]",
        $p_ ~ ~ "\"[CapitalDelta]" ~ ~ $q_ :> $p ~ ~ "\"[Backslash]" ~ ~ $q ~ ~
        "\"[Or]" ~ ~ $q ~ ~ "\"[Backslash]" ~ ~ $p}],
    $p_ ~ ~ "\"[Backslash]" ~ ~ $q_ :> $p ~ ~ "\"[And]\\[Not]" ~ ~ $q]];
  sol = ToExpression[StringReplace[StringReplace[StringReplace[
    StringReplace[StringReplace[setsop,
      {"\"!" :> "\", \"(\" :> "\", \"\\\" :> "\", \"\\*\" :> ""}],
      If[StringFreeQ[setsop, "(" ~ ~ ___ ~ ~ "SuperscriptBox" ~ ~ ___],
        "SuperscriptBox[" ~ ~ $p_ ~ ~ ", c]" :>
        "Complement[Universe, " ~ ~ $p ~ ~ "]",
        "(" ~ ~ $p_ ~ ~ "SuperscriptBox[" ~ ~ $q_ ~ ~ ", c]" :>
        "Complement[Universe, (" ~ ~ $p ~ ~ $q ~ ~ "]",
        $p_ ~ ~ "\"[CapitalDelta]" ~ ~ $q_ :> $p ~ ~ "\"[Backslash]" ~ ~ $q ~ ~
        "\"[Union]" ~ ~ $q ~ ~ "\"[Backslash]" ~ ~ $p],
    If[StringFreeQ[setsop, "\"[Backslash](",
      $p_ ~ ~ "\"[Backslash]" ~ ~ $q_ :>
      $p ~ ~ "\"[Intersection]" ~ ~ "Complement[Universe, " ~ ~ $q ~ ~ "]",
      $p_ ~ ~ "\"[Backslash]" ~ ~ $q_ :>
      $p ~ ~ "\"[Intersection]" ~ ~ "Complement[Universe, " ~ ~ $q ~ ~
      "]",
    ]]]],
  If[m == 1, {rulese},
  Append[{rulese}, Universe -> Union @@ sets]] /.
  Rule[a_, b_] :> Rule[WordBoundary ~ ~ ToString[a] ~ ~ WordBoundary,
```

```

ToString[b]]];
ineqsn = ineqs /. MapThread[Rule, {lett, sub}];
tt = Flatten[{Array[A, n], Not /@ Array[A, n]}];
gconds = ineqsn /. _[x_Integer] :> conds[[x]];
allineqs = DeleteCases[LogicalExpand /@ Map[And @@ # &,
  DeleteDuplicates[Sort /@ Permutations[tt, {n}]]], False];
allineqs = If[m == 1, allineqs, Most[allineqs]];
allgconds = allineqs /. _[x_Integer] :> conds[[x]];
allregs = RegionPlot[#, {x, -2, If[n == 1, 0.9, 2]},
  {y, If[n == 3, -2.5, -1.5], 1.5}, MaxRecursion -> 0,
  BoundaryStyle -> Directive[Thick]] & /@ allgconds;
allpoints = Map[Delete @@ # &,
  (allregs /. Graphics[{GraphicsComplex[p_, q_], {}}, r_] :>
  {p, Partition[First[Cases[q, _Line, Infinity] /.
  Line :> Sequence], {1}]})];
allpoints = ((Plus @@ #/2) & /@ Partition[#, 2, 1]) & /@ allpoints;
allsets = allineqs /. _[x_Integer] :> sets[[x]] /.
  Not[p_] :> Complement[If[m == 1, univ[[1, 2]],
  Union @@ sets], p] /. And :> Intersection;
alllengths = Length /@ allsets;
qpoints = Length /@ allpoints;
poscoords = MapThread[(tk = Floor[#1/2] - Floor[#2/2];
  Range[tk + 1, tk + #2]) &, {qpoints, alllengths}];
coords = MapThread[Part[#1, #2] &, {allpoints, poscoords}];
Show[Graphics[{If[m == 1,
  {EdgeForm[Directive[Darker[Orange]]], White,
  Rectangle[{-2, If[n == 3, -2.5, -1.5]},
  {If[n == 1, 0.9, 2], 1.5}]}], {}],
  If[m == 1, If[n == 1,
  Style[Text[U, {1.05, 1.45}], 16, Darker[Orange], Italic],
  Style[Text[U, {2.2, 1.4}], 16, Darker[Orange],
  Italic]], {}]}],
  RegionPlot[gconds, {x, -2, If[n == 1, 0.9, 2]},
  {y, If[n == 3, -2.5, -1.5], 1.5},
  BoundaryStyle -> None, PlotStyle -> LightOrange], circ,
  Graphics[{{Pink, AbsolutePointSize[3], Point /@ coords},
  MapThread[Style[Text[#1, #2], Medium, Darker[Orange], Italic] &,
  {lett, pp}],
  MapThread[Style[Text[#1, #2], Medium, GrayLevel[0.4]] &,
  Flatten[#, 1] & /@ {allsets,
  coords /. {a_?NumberQ,
  b_?NumberQ} :> {a, b} + {0.05, 0.05}}]}],
  PlotLabel -> Style[setsop == sol, Medium], ImageSize -> 250]
]

```

Wolfram-Mathematica

Código para realizar operaciones con dos conjuntos.

```
SketchVennDiagram[."^ΔB", A->{2, 3, 4, 5, 7}, B->{3, 8, 9, 11}]
```

Ver Fig. 3.1 (izquierda)

Wolfram-Mathematica

En este código se aprecia que se pueden ingresar los conjuntos a operar; así como, el conjunto universo.

```
SketchVennDiagram[."^ΔB", A->{2, 3, 4, 5, 7}, B->{3, 8, 9, 11},
  Universe->{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11}]
```

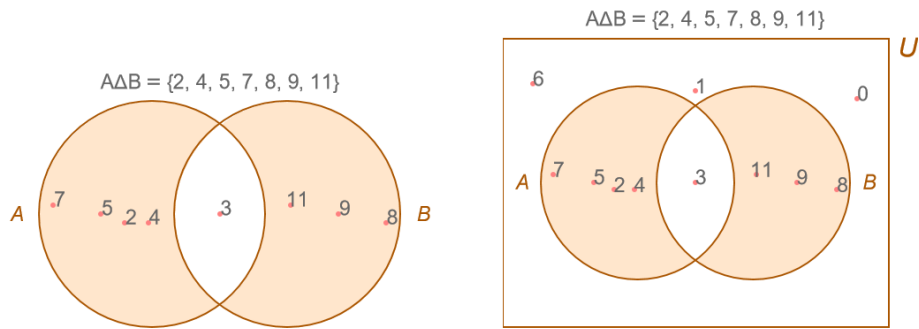


Figura 3.1: Operaciones con dos conjuntos.

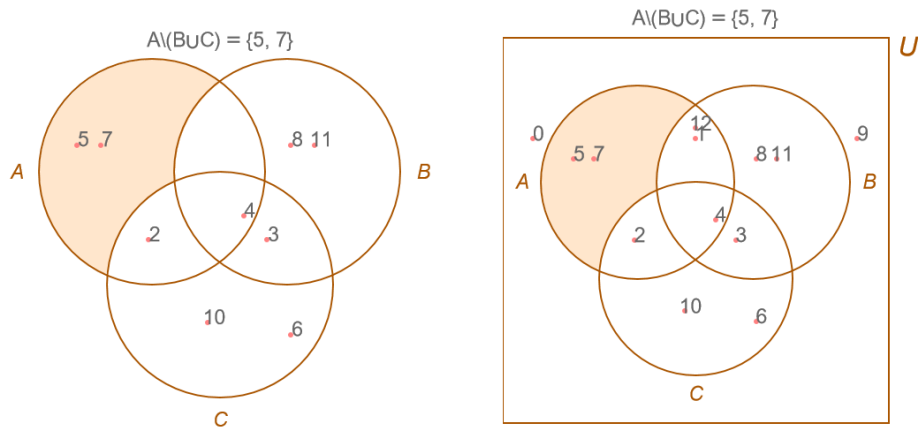


Figura 3.2: Operaciones con tres conjuntos.

Ver Fig. 3.1 (derecha)

Wolfram-Mathematica

Las operaciones con tres conjuntos se indican mediante el siguiente código.

```
SketchVennDiagram[.A \ (BUC) ", A->{2, 4, 5, 7}, B->{3, 4, 8, 11}, C->{2, 3, 4, 6, 10}]
```

Ver Fig. 3.2

Wolfram-Mathematica

Para operar con tres conjuntos, incluyendo el universo, se usa el siguiente código.

```
SketchVennDiagram[.A \ (BUC) ", A->{2, 4, 5, 7}, B->{3, 4, 8, 11}, C->{2, 3, 4, 6, 10}, Universe->{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}]
```

Ver Fig. 3.2

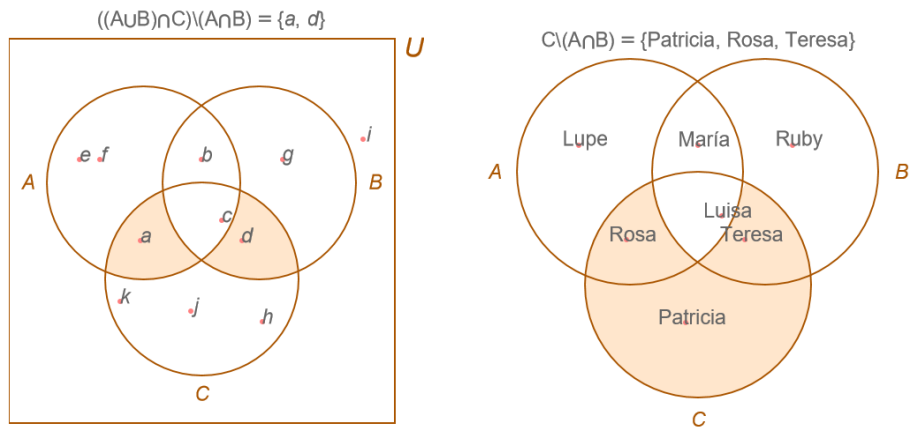


Figura 3.3: Operaciones con tres conjuntos cuyos elementos no son números.

Wolfram-Mathematica

En este caso se consideran tres conjuntos cuyos elementos son letras y se incluye el universo.

```
SketchVennDiagram["((A ∪ B) ∩ C) \ (A ∩ B)", A -> {a, b, c, e, f}, B -> {b, c, d, g},
  C -> {a, c, d, h, j, k}, Universe -> {a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k}]
```

Ver Fig. 3.3

Wolfram-Mathematica

Aquí los elementos de los tres conjuntos son nombres ingresados como cadenas de caracteres.

```
SketchVennDiagram["C \ (A ∩ B)", A -> {"Rosa", "María", "Luisa", "Lupe"},
  B -> {"María", "Ruby", "Luisa", "Teresa"},
  C -> {"Rosa", "Luisa", "Teresa", "Patricia"}]
```

Ver Fig. 3.3

Wolfram-Mathematica

También es posible ingresar conjuntos cuyos elementos son letras griegas, incluyendo el universo.

```
SketchVennDiagram["(A ∆ B) ∩ (C \ B)", A -> {α, γ, λ, τ}, B -> {β, γ, η, κ},
  C -> {α, η, φ, μ}, Universe -> {α, β, χ, ε, φ, γ, η, ι, φ, κ, λ, μ, ν}]
```

Ver Fig. 3.4

Wolfram-Mathematica

Otra opción es ingresar conjuntos cuyos elementos son figuritas, incluyendo el conjunto universo.

```
SketchVennDiagram["(A ∪ B)^c ∩ (C ∆ B)", A -> {■, ○, ♠, ●, ♥}, B -> {◇, ■, ♥},
  C -> {★, ♣, ♠, ◇, △}, Universe -> {■, ○, ♠, ●, ◇, ♥, ★, ♣, △, ◆}]
```

Ver Fig. 3.4

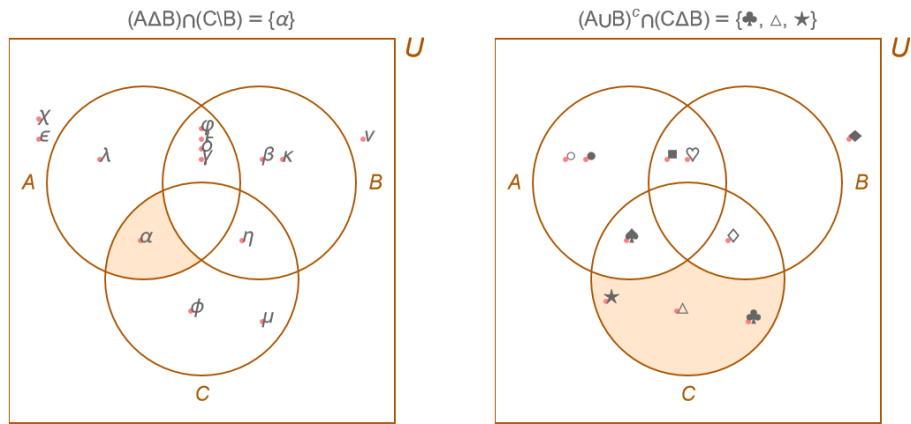


Figura 3.4: Más operaciones con tres conjuntos cuyos elementos no son números.

4. Discusión. En esta sección se hará una comparación entre la funcionalidad de las tres funciones: `VennDiagram2`, `VennDiagram` y `SketchVennDiagram`. Para esto se considerarán dos conjuntos A y B tales que: $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ y $B = \{2, 5, 8, 4, 7, 12, 15\}$ con los que realizará la operación de intersección.

Wolfram-Mathematica

La función `VennDiagram2` devuelve estos resultados.

```
VennDiagram2[2, A1&&A2]//Timing
```

{0.03125, Ver Fig. 4.1 (arriba, izquierda)}

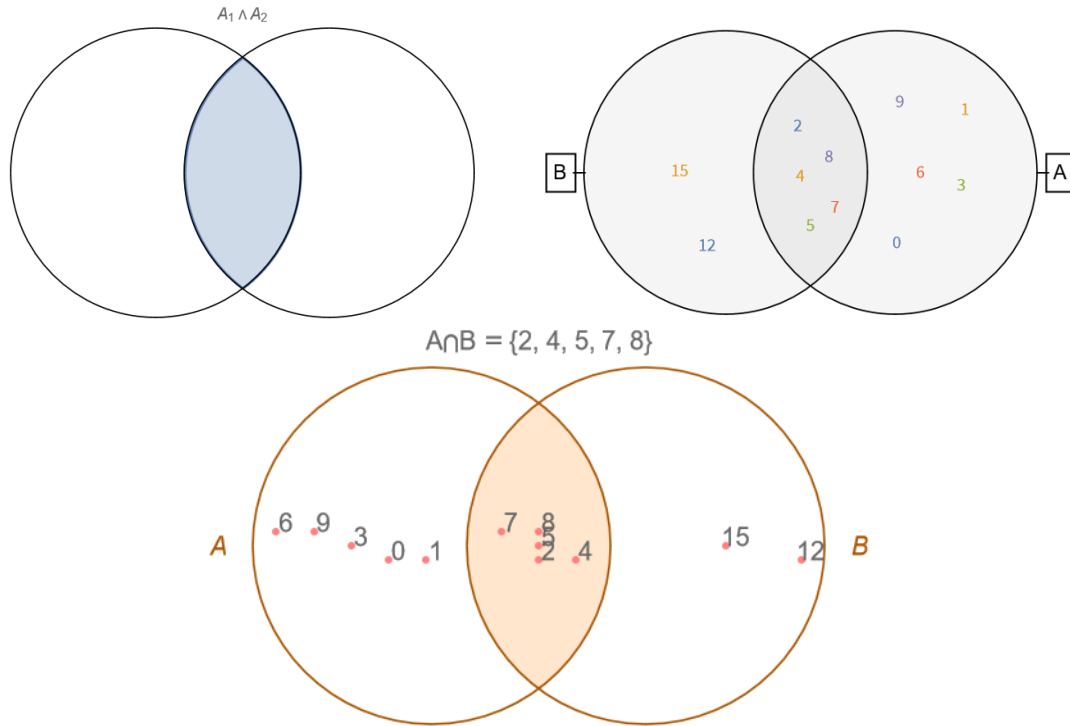


Figura 4.1: Salidas gráficas obtenidas con las funciones `VennDiagram2` (arriba, izquierda), `VennDiagram` (arriba, derecha) y `SketchVennDiagram` (abajo).

Wolfram-Mathematica

Esta salida se obtiene usando la función `VennDiagram`.

```
VennDiagram[{{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}, {2, 5, 8, 4, 7, 12, 15}},
  SetLabels->{".^A", "B"}, LabelStyle->14, ElementStyle->12]//Timing
{28.4219, Ver Fig. 4.1 (arriba, derecha)}
```

Wolfram-Mathematica

Aquí se muestran los resultados obtenidos con la nueva función `SketchVennDiagram`.

```
SketchVennDiagram[."^A∩B", A->{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9},
  B->{2, 5, 8, 4, 7, 12, 15}]//Timing
{0.015625, Ver Fig. 4.1 (abajo)}
```

El comando `Timing` devuelve el tiempo de ejecución de cada código. Como puede apreciarse el tiempo de ejecución más corto se obtiene con la nueva función `SketchVennDiagram`, a saber 0.015625 segundos. La figura 4.1 muestra los detalles de los gráficos obtenidos con las funciones `VennDiagram2`, `Diagram` y `SketchVennDiagram` respectivamente. Otra salida, considerando esta vez tres conjuntos, se muestra a continuación. Note que el tiempo de ejecución es 0.0625 segundos.

Wolfram-Mathematica

Aquí se muestran los resultados obtenidos con la nueva función `SketchVennDiagram`.

```
SketchVennDiagram["(A∩B)∩C",
  A->0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20,
  B->2, 5, 8, 4, 7, 9, 15, 21, 20, C -> 2, 8, 19, 20, 12]//Timing
{0.0625, Ver Fig. 4.2}
```

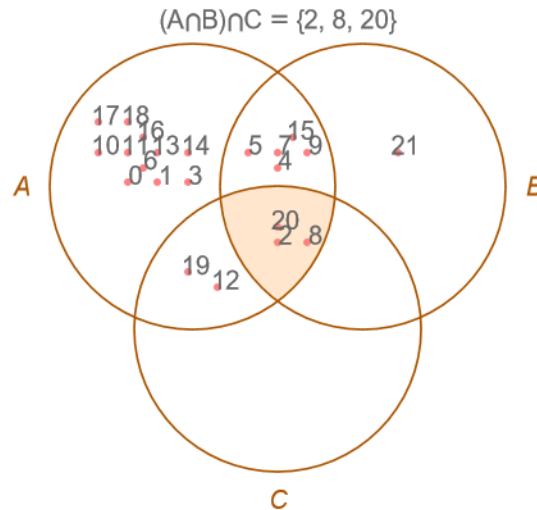


Figura 4.2: Salida gráfica obtenidas con la función `SketchVennDiagram`.

5. Conclusiones. En este paper se presenta y describe un nuevo comando de Wolfram-Mathematica, `SketchVennDiagram`, que permite realizar operaciones con hasta tres conjuntos. Este comando emplea la función `Circle` para representar los conjuntos involucrados en las operaciones, utiliza la función `RegionPlot` para generar las áreas resultantes tras las operaciones entre conjuntos, y se apoya en las funciones `StringFreeQ`, `StringReplace` y `ToExpression` para convertir cadenas de texto en expresiones matemáticas compatibles con Wolfram-Mathematica. Además, emplea la función `Text` para etiquetar los elementos de los conjuntos. Para determinar las coordenadas de ubicación de estos elementos, se utiliza la función `ReplaceAll` en combinación con las funciones `Graphics` y `GraphicsComplex`. Las variables de entrada para este comando incluyen una cadena de texto que especifica las operaciones a realizar, así como los conjuntos con sus elementos definidos mediante opciones. En casos necesarios, también se puede proporcionar el conjunto universal como entrada. El comando incluye funciones que ofrecen al usuario un resultado que parece matemáticamente intuitivo y se ajusta a la notación y la estructura de sintaxis de Wolfram-Mathematica de manera coherente.

Authorcontributions. Conceptualization, methodology and formal analysis: Jorge Viera, Luis Tamirez y Sonia Casós; software: Robert Ipanaqué. Todos los autores están de acuerdo con la redacción del manuscrito.

Funding. Este trabajo no tiene financiamiento externo.

Conflicts of interest. The authors declare no conflict of interest.

ORCID and License

Jorge L. Viera-Jiménez <https://orcid.org/0000-0001-9480-6061>

Luis A. Ramírez-Marquina <https://orcid.org/0000-0002-5808-8688>

Sonia A. Casós-Fernández <https://orcid.org/0000-0003-1470-9259>

Robert Ipanaqué-Chero <https://orcid.org/0000-0002-3873-6780>

This work is licensed under the [Creative Commons - Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Referencias

- [1] Chen T, Zhang H, Liu Y, Liu YX, Huang L. EVenn: Easy to create repeatable and editable Venn diagrams and Venn networks online. *Journal of Genetics and Genomics*[Internet]. 2021[Consulted on July 2023] Sep;48(9):863-6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1673852721002174>.
- [2] Luetich JJ. Ser y pertenecer[Internet]. *Academia Luventicus*; 2004[Consulted on Feb. 2023]. Available from: <http://archive.org/details/SerYPertenecer>.

- [3] Conway D. The Data Science Venn Diagram[Internet]; 2010[Consulted on july 2023]. Available from: <http://drewconway.com/zia/2013/3/26/the-data-science-venn-diagram>.
- [4] Venn J. On the diagrammatic and mechanical representation of propositions and reasonings[Internet]. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science. 1880[Consulted on feb 2023];10(59):1-18. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14786448008626877>.
- [5] Microsoft. Create a Venn diagram in Visio[Internet]; [Consulted on july 2023]. Available from: <https://support.microsoft.com/en-us/office/create-a-venn-diagram-in-visio-447d65f4-79a3-411d-811d-bfdea7f83e2d>.
- [6] Lucidchart. How to Create a Venn Diagram in PowerPoint[Internet]; [Consulted on september 2023]. Available from: <https://www.lucidchart.com/pages/how-to-create-venn-diagram-powerpoint>.
- [7] Gliffy. How to Draw a Venn Diagram[Internet]; [Consulted on september 2023]. Available from: <https://www.gliffy.com/blog/how-to-draw-a-venn-diagram>.
- [8] Sejwal P. Venn Diagram Plotting using Maxima CAS[Internet]. [Consulted on september 2023]. Available from: https://www.academia.edu/33992403/Venn_Diagram_Plotting_using_Maxima_CAS.
- [9] Wong MH. Venn diagram[Internet]; [Consulted on september 2023]. Available from: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/120118-venn-diagram>.
- [10] Maplesoft. Venn Diagram - Maple Help[Internet]; [Consulted on september 2023]. Available from: <https://www.maplesoft.com/support/help/maple/view.aspx?path=Statistics%2FVennDiagram>.
- [11] Una introducción elemental a Wolfram Language por Stephen Wolfram[Internet]; 2019[Consulted on july 2023]. Available from: <https://www.wolfram.com/language/elementary-introduction/2nd-ed/>.
- [12] Wolfram S. Wolfram Language Tutorial: Fast Introduction for Programmers[Internet]; [Consulted on september 2023]. Available from: <https://www.wolfram.com/language/fast-introduction-for-programmers/en/>.
- [13] Maeder RE. Programming in Mathematica. Reading, Mass; 1997.
- [14] StackExchange. Hot Questions - Stack Exchange[Internet]; [Consulted on september 2023]. Available from: <https://stackexchange.com/>.
- [15] FJRA. Answer to How to plot Venn diagrams with Mathematica?"[Internet]; [Consulted on september 2023]. Available from: <https://mathematica.stackexchange.com/a/2557>.
- [16] Rochester S. Answer to Create a Venn Diagram[Internet]; [Consulted on september 2023]. Available from: <https://mathematica.stackexchange.com/a/134201>.
- [17] Ruskey F, Savage CD, Wagon S. The Search for Simple Symmetric Venn Diagrams. 2006;53(11):1304-1311.