Divulgaciones Matemáticas v. 6, No. 2 (1998), 139–148

Operadores Asociados a una Topología Γ sobre un Conjunto X y Nociones Conexas [†]

Operators Associated to a Topology Γ over a Set X and Related Notions

Carlos Carpintero (ccarpi@cumana.sucre.udo.edu.ve)
Departamento de Matemáticas.
Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre.
Cumaná. Venezuela.

Ennis Rosas (erosas@cumana.sucre.udo.edu.ve)
Departamento de Matemáticas.
Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre.
Cumaná. Venezuela.

Jorge Vielma (vielma@ciens.ula.ve)
Departamento de Matemáticas.
Facultad de Ciencias.
Universidad de los Andes.
Mérida. Venezuela.

Resumen

Se discuten algunas propiedades relacionadas con el operador asociado con una topología y se prueban algunos teoremas formulados en las nociones de conjuntos α-semi abiertos de forma similar a los encontrados en topología general.

Palabras y frases clave: α-semi abierto, α-semi continuidad, α-semi conexidad.

[†]Recibido 98/09/25. Revisado 98/12/21. Aceptado 98/12/16.
MSC (1991): primary 54A05, 54A10, 54D10, 54G85.

Abstract

We discuss some properties related to the operator asociated to a topology and prove some theorems formulated in the notions of α-semi open sets, in a similar way as in general topology.
Key words and phrases: α-semi open, α-semi continuity, α-semi connectedness.

1 Introducción

En este trabajo se introduce la noción de operador asociado con una topología Γ sobre un conjunto X, la cual es definida en la forma siguiente: $\alpha : P(X) \longrightarrow P(X)$, $P(X) =$ partes de X, es un operador asociado a una topologìa Γ sobre un conjunto X si $U \subseteq \alpha(U)$ para todo $U \in \Gamma$. En base a esta noción se introducen las nociones de conjunto α-semi abierto y α-semi cerrado. Un conjunto $A \subseteq X$ se dice α-semi abierto si $U \subseteq A \subseteq \alpha(U)$ para cierto $U \in \Gamma$. La noción de α-semi cerrado se define en forma natural: A es α-semi cerrado si $X - A$ es α-semi abierto. La colección de los conjuntos α-semi abiertos en X es denotada por α-$SO(X)$, y ésta, en general, no posee estructura topológica. No obstante, usando la definición de conjunto α-semi abierto pueden obtenerse conceptos conexos con la estructura topológica dada, tales como α-semi continuidad, α-semi conexidad, α-semi compacidad, propiedades de α-semi separación, las cuales no sólo constituyen generalizaciones de los conceptos clásicos estudiados en topología general sino que también engloban ciertos tópicos trabajados anteriormente por matemáticos como Levine, Kasahara y Cuevas. Cuando α es tal que $\alpha(A) = A$ (i.e. $\alpha =$ operador identidad) las nociones anteriormente citadas coinciden con las nociones usuales estudiadas en topología general, pero para un operador asociado α arbitrario ocurren ciertas patologías en los teoremas clásicos correspondientes a la continuidad, conexidad, compacidad, etc. Se estudian aquí, además, algunas condiciones necesarias y/o suficientes para que estos teoremas, formulados en el ámbito de las α-semi nociones referidas anteriormente, sigan teniendo validez.

2 Operadores Asociados

A continuación introducimos la notación de operador asociado, la cual es una ligera variante de la noción de operador asociado formulada por Kasahara en [1]. Además describimos cierta clase de operadores que serán de gran utilidad en el desarrollo del trabajo.

Definición 2.1. *Sean* (X, Γ) *un espacio topológico y* $\alpha : P(X) \longrightarrow P(X)$. *Se dice que* α *es un* operador asociado *con la topología* Γ *si para todo* $U \in \Gamma$ *se cumple que* $U \subseteq \alpha(U)$.

Ejemplo 2.1. *Observe que la colección de todos los operadores asociados con una topología* Γ *es no vacía, ya que el operador identidad* $\alpha(A) = A$ *para todo* $A \in P(X)$ *y el operador* α *definido por* $\alpha(A) = X \setminus \mathrm{Fr}(A)$ *para cada* $A \in P(X)$, *donde* $\mathrm{Fr}(A)$ *es la frontera de* A, *satisfacen la condición exigida en la definición anterior.*

Ejemplo 2.2. *Observe que la colección de los operadores asociados con una topología* Γ *es muy amplia pues si* α *es un operador asociado y* Y *es un subconjunto arbitrario de* X *diferente del vacío entonces* $\beta : P(X) \longrightarrow P(X)$ *definido como* $\beta(A) = \alpha(A) \cup Y$ *para todo* $A \in P(X)$ *es un operador asociado con* Γ *distinto de* α.

Trataremos con dos tipos de operadores particularmente importantes por sus implicaciones, los cuales describiremos a continuación.

Definición 2.2. *Sean* (X, Γ) *un espacio topológico y* α *un operador asociado con* Γ. *Se dice que* α *es un* operador monótono *si para todo* $U, V \in \Gamma$ *tales que* $U \subseteq V$ *se tiene* $\alpha(U) \subseteq \alpha(V)$. *El operador* α *se dice que es un* operador estrella *si satisface la condición* $\alpha(U) \cap V \subseteq \alpha(U \cap V)$ *para todo* $U, V \in \Gamma$.

Observe que el operador identidad es un operador monótono y estrella, mientras que el operador definido por $\alpha(U) = X \setminus \mathrm{Fr}(U)$ no es en general monótono pero sí estrella. De igual forma si α es un operador monótono y estrella entonces β definido en el ejemplo 2.2 es un operador monótono y estrella.

En la siguiente sección describiremos otra serie de nociones que serán de utilidad en este trabajo.

3 Conjuntos α-Semi Abiertos y α-Semi Cerrados

En esta sección la noción de conjunto α-semi abierto que se describe es radicalmente distinta a la empleada por Kasahara en [1], no obstante se obtienen resultados interesantes.

Definición 3.1. *Sean* (X, Γ) *un espacio topológico y* α *un operador asociado con* Γ. *Un subconjunto* A *de* X *se dice que es* α-semi abierto *si existe un* *conjunto abierto $U \in \Gamma$ tal que $U \subseteq A \subseteq \alpha(U)$. El subconjunto A se dice* α-semi cerrado *si $X \setminus A$ es α-semi abierto.*

Nótese que cuando α es el operador clausura en la definición anterior se tiene la definición de conjunto semi abierto dado por Levine en [3]. En el caso que α sea el operador identidad las definiciones de conjunto abierto y α-semi abierto coinciden, en este sentido la clase de los conjuntos α-semi abiertos, denotada α-$SO(X)$, es una clase muy amplia de la cual son casos particulares otras clases de conjuntos según sea el operador α. Por otro lado para cualquier operador asociado α se cumple que todo conjunto abierto es α-semi abierto. Es decir $\Gamma \subseteq \alpha$-$SO(X)$, pero α-$SO(X) \nsubseteq \Gamma$ (salvo raras excepciones).

Ejemplo 3.1. *Sea X un espacio de Haussdorff e Y un subconjunto finito de X. El operador α definido por $\alpha(A) = Y \cup \overline{A}$ es un operador monótono y estrella. Si $SO(X)$ denota la clase de los conjuntos semi abiertos según Levine, entonces $SO(X) \subseteq \alpha$-$SO(X)$. Además Y es α-semi abierto pero no semiabierto (en general, ya que en algunos casos particulares podría serlo).*

Contrariamente al comportamiento que los conjuntos abiertos presentan con respecto a la unión cabe destacar que en general la unión arbitraria de conjuntos α-semi abiertos no es necesariamente α-semi abierta, esto es la colección α-$SO(X)$ no es cerrada o estable respecto a la unión. No obstante bajo ciertas condiciones impuestas al operador α puede obtenerse estabilidad con respecto a la unión de conjuntos α-semi abiertos como se muestra en el siguiente teorema.

Teorema 3.1. *Sean (X, Γ) un espacio topológico y α un operador monótono asociado con Γ. Entonces la unión de conjuntos α-semi abiertos es α-semi abierto.*

Demostración: Sea $\{A_i\}_{i\in I}$ una colección de conjuntos α-semi abiertos; entonces para cada $i \in I$ existe un conjunto abierto U_i tal que $U_i \subseteq A_i \subseteq \alpha(U_i)$. Según esto obtendremos $\bigcup_{i\in I} U_i \subseteq \bigcup_{i\in I} A_i \subseteq \bigcup_{i\in I} \alpha(U_i)$. Siendo α monótono y $U_i \subseteq \bigcup_{i\in I} U_i$ para todo $i \in I$ resulta $\alpha(U_i) \subseteq \alpha(\bigcup_{i\in I} U_i)$, por lo cual $\bigcup_{i\in I} \alpha(U_i) \subseteq \alpha(\bigcup_{i\in I} U_i)$, luego $\bigcup_{i\in I} U_i \subseteq \bigcup_{i\in I} A_i \subseteq \alpha(\bigcup_{i\in I} U_i)$ y así $\bigcup_{i\in I} A_i$ es α-semi abierto. □

Una consecuencia inmediata de la definición 3.1 y el teorema anterior se resume en el siguiente corolario.

Corolario 3.1. *Sean (X, Γ) un espacio topológico y α un operador monótono asociado con Γ; entonces la intersección arbitraria de conjuntos α-semi cerrados es α-semi cerrada.*

Según lo anterior podemos introducir de manera natural las nociones de α-semi interior y α-semi clausura de un subconjunto $A \subseteq X$, denotadas respectivamente α-$s\,Int(A)$ y α-$s\,Cl(A)$.

En lo que se refiere a la intersección de conjuntos α-semi abiertos se derivan una serie de resultados interesantes, los cuales engloban algunos resultados previamente hallados por otros autores. A continuación expondremos detalladamente cada uno de estos resultados.

Lema 3.1. *Sea* (X, Γ) *un espacio topológico y* α *un operador estrella asociado con* Γ. *Si* $A \in \Gamma$ *y* $O \in \alpha$-$SO(X)$. *entonces* $O \cap A \in \alpha$-$SO(X)$.

Demostración: Por hipótesis $O \in \alpha$-$SO(x)$, entonces existe $U \in \Gamma$ tal que $U \subseteq O \subseteq \alpha(U)$, luego $U \cap A \subseteq O \cap A \subseteq \alpha(U) \cap A$. Como α es un operador estrella, obtenemos que $U \cap A \subseteq O \cap A \subseteq \alpha(U \cap A)$, pero $U \cap A \in \Gamma$, luego esto nos indica que $O \cap A \in \alpha$-$SO(X)$. $\square$

Es de observar que el lema anterior generaliza el resultado dado por Caldas en [5].

Definición 3.2. *Sea* (X, Γ) *un espacio topológico y* α *un operador asociado con* Γ. *Decimos que un subconjunto* A *de* X *es una* α*-1em semi vecindad de un punto* $x \in X$, *si existe* $O \in \alpha$-$SO(X)$ *tal que* $x \in O \subseteq A$.

Observemos que cuando α es el operador clausura, la definición anterior coincide con la definición dada en [5] por Caldas.

Lema 3.2. *Sea* (X, Γ) *un espacio topológico,* α *un operador asociado con* Γ *y* $A \subseteq X$. *Entonces* $A \in \alpha$-$SO(X)$ *si y sólo si* A *es una* α*-semi vecindad de cada uno de sus puntos.*

Demostración: Supóngase que A es una α-semi vecindad de cada punto $x \in A$. Esto significa que para cada $x \in A$ existe un conjunto $O_x \in \alpha$-$SO(X)$ tal que $x \in O_x \subseteq A$, por lo tanto, como α es monótona, $A = \bigcup_{x \in A} O_x$ es α-semi abierto.

Observe que la condición necesaria es inmediata. $\square$

Definición 3.3. *Sea* (X, Γ) *un espacio topológico,* α *un operador asociado con* Γ. *Decimos que una familia* $\{A_i\}_{i \in I}$ *de subconjuntos de* X *tiene la propiedad* α-semi localmente finita, *denotada por* α-SLF, *si para cada* $x \in X$ *existe una* α*-semi vecindad* O_x *de* x *tal que* $O_x \cap A = \varnothing$ *para todo* i *excepto un número finito de índices* $i \in I$.

Observe que una familia $\{A_i\}_{i\in I}$ de subconjuntos de X tiene la propiedad α-semi localmente finita, denotada por α-SLF, si para cada $x \in X$ existe una α-semi vecindad O_x de x y un subconjunto finito Ω_x de I tal que $O_x \subseteq \bigcap_{i\in I\setminus\Omega_x}(X \setminus A_i)$. Notemos además que la propiedad semi localmente finita es obtenida cuando α es el operador identidad, mientras que cuando α es el operador clausura la propiedad α-*SLF* equivale a la definición dada por Caldas Cuevas en [5].

Definición 3.4. *Sea* (X, Γ) *un espacio topológico y* α *un operador asociado con* Γ*. Una familia* $\{A_i\}_{i\in I}$ *de subconjuntos de* X *tiene la propiedad* α-*SLF* relativa a un subconjunto T de X *si dicha familia tiene la propiedad* α-*SLF en cada punto* $x \in T$.

Teorema 3.2. *Sea* (X, Γ) *un espacio topológico y* α *un operador estrella y monótono asociado con* Γ*. Una condición necesaria y suficiente para que la intersección de una familia* $\{A_i\}_{i\in I}$ *de subconjuntos abiertos sea* α*-semi abierta es que la familia* $\{X \setminus A_i\}_{i\in I}$ *tenga la propiedad* α-*SLF relativa al subconjunto* $A = \bigcap_{i\in I} A_i$.

Demostración: (Suficiencia) Supóngase que la familia $\{X \setminus A_i\}_{i\in I}$ tiene la propiedad α-*SLF* relativa al subconjunto $A = \bigcap_{i\in I} A_i$, donde cada $A_i \in \Gamma$. Consideremos $x \in A$; según la hipótesis han de existir un subconjunto finito Ω_x de I y una α-semi vecindad O_x de x tales que $O_x \subseteq \bigcap_{i\in I\setminus\Omega_x} A_i$. Luego $O_x \cap (\bigcap_{i\in I\setminus\Omega_x} A_i) \subseteq \bigcap_{i\in I\setminus\Omega_x} A_i \cap \bigcap_{i\in\Omega_x} A_i = A$. Observemos ahora que $\bigcap_{i\in\Omega_x} A_i$ es abierto y $O_x \in \alpha\text{-}SO(X)$. Como α es un operador estrella, concluímos del Lema 3.1 que $O_x \cap \bigcap_{i\in\Omega_x} A_i$ es un α-semi abierto que además contiene a x y es un subconjunto de A, pero α es monótono, lo que implica según el Lema 3.2 que $A = \bigcap_{i\in I} A_i$ es α-semi abierto.
(Necesidad) Supóngase que $A = \bigcap_{i\in I} A_i$ es α-semi abierto; entonces $X \setminus A = \bigcup_{i\in I}(X \setminus A_i)$ es α-semi cerrado. Sea $V = A$, entonces V es una α-semi vecindad de cada uno de sus puntos tal que $V \cap (X \setminus A_i) = \varnothing$. Como $V \cap (X \setminus A) = V \cap [\bigcup_{i\in I}(X \setminus A_i)] = \bigcup_{i\in I}[V \cap (X \setminus A_i)]$, obtenemos $V \cap (X \setminus A_i) = \varnothing$ para todo $i \in I$. Esto nos dice que la familia $\{X \setminus A_i\}_{i\in I}$ satisface la propiedad α-*SLF* en cada punto de A. □

Corolario 3.2. *Sea* (X, Γ) *un espacio topológico y* α *un operador monótono asociado con* Γ*. Una condición necesaria y suficiente para que la unión de una familia* $\{A_i\}_{i\in I}$ *de subconjuntos cerrados sea* α*-semi cerrado es que la familia* $\{X \setminus A_i\}_{i\in I}$ *tenga la propiedad* α-*SLF relativa al subconjunto* $D = X \setminus \bigcup_{i\in I} A_i$.

En la próxima sección estudiaremos otras generalizaciones, en base a un operador α, de las nociones de continuidad y conexidad asi como también algunos resultados importantes relativos a estas nociones generalizadas.

4 α-Semi Continuidad y α-Semi Conexidad.

Definición 4.1. *Dos subconjuntos no vacíos* A, B *de un espacio topológico* (X, Γ) *se dicen* α-semi separados *si* $[\alpha\text{-}sCL(A)] \cap B = A \cap [\alpha\text{-}sCL(B)] = \varnothing$.

Definición 4.2. *En un espacio topológico* (X, Γ)*, un conjunto que no puede expresarse como unión de dos conjuntos* α*-semi separados se dice que es* α-semi conexo.

Observemos que las definiciones anteriores constituyen una generalización de la noción usual de conexidad, la cual se obtiene en las definiciones anteriores para el caso particular en que α es el operador identidad. Veamos ahora que esta nueva noción de α-semi conexidad tiene propiedades análogas a las de la conexidad usual. Esto se demuestra en los siguientes teoremas.

Teorema 4.1. *Un espacio* X *es* α*-semi conexo si y sólo si los únicos subconjuntos de* X *que son simultáneamente* α*-semi abiertos y* α*-semi cerrados son* $\varnothing$ *y* X.

Demostración: Si A es un subconjunto propio no vacío de X que es simultáneamente α-semi abierto y α-semi cerrado, entonces los conjuntos $U = A$ y $V = X \setminus A$ constituyen una α-semi separación de X. Recíprocamente, si U y V forman una α-semi separación de X y $X = U \cup V$, entonces U es no vacio y diferente de X, y como

$$U \cap V \subseteq U \cap (\alpha\text{-}sCL(V)) = (\alpha\text{-}sCL(U)) \cap V = \varnothing.$$

obtenemos que ambos conjuntos son α-semi abiertos y α-semi cerrados. $\square$

Teorema 4.2. *Si* A *es* α*-semi conexo y* $A \subseteq C \cup D$ *donde* C *y* D *son* α*-semi separados, entonces* $A \subseteq C$ *o* $C \subseteq D$.

Demostración: Escribamos $A = (A \cap C) \cup (A \cap D)$. Observemos que

$$(A \cap C) \cap (\alpha\text{-}sCL(A)) \cap (\alpha\text{-}sCL(D)) \subseteq C \cap (\alpha\text{-}sCL(D)).$$

Como C y D son α-semi separados, $C \cap (\alpha\text{-}sCL(D)) = \varnothing$. Similarmente se tiene

$$(A \cap D) \cap (\alpha\text{-}sCL(A)) \cap (\alpha\text{-}sCL(C)) = \varnothing.$$

Si ocurriese $A \cap C \neq \varnothing$ y $A \cap D \neq \varnothing$ simultáneamente, entonces A no sería α-semi conexo. Por lo tanto $A \cap C \neq \varnothing$ o $A \cap D \neq \varnothing$. esto demuestra que $A \subseteq C$ o $A \subseteq D$. $\square$

Teorema 4.3. *Si C-semi conexo y $C \subseteq \alpha\text{-}sCL(E) \subseteq \alpha\text{-}sCL(C)$, entonces $\alpha\text{-}sCL(E)$ es un conjunto α-semi conexo.*

Demostración: Si $\alpha\text{-}sCL(E)$ no es α-semi conexo, entonces podemos escribir $\alpha\text{-}sCL(E) = A \cup B$, donde $A \neq \varnothing$, $B \neq \varnothing$, $A \cap \alpha\text{-}sCL(B) = \alpha\text{-}sCL(A) \cap B = \varnothing$. Por el Teorema 4.2 debe ocurrir que $C \subseteq A$ o $C \subseteq B$. Sin pérdida de generalidad, supongamos que $C \subseteq A$. Se sigue de la definición de α-semi clausura que $(\alpha - sCL(C)) \cap B \subseteq (\alpha - sCL(A))$. Además $(\alpha - sCL(C)) \cap B \subseteq \alpha\text{-}sCL(A) \cap B = \varnothing$. Por otra parte $B \subseteq \alpha\text{-}sCL(E) \subseteq \alpha\text{-}sCL(C)$ y $\alpha\text{-}sCL(C) \cap B = B$, por lo que puede inferirse que $B = \varnothing$ lo cual es imposible. Por lo tanto $\alpha\text{-}sCL(E)$ es α-semi conexo. $\square$

Teorema 4.4. *Sea (X, Γ) un espacio topológico, α un operador monótono asociado con Γ y A un subconjunto abierto. Entonces A es α-semi conexo si y sólo si (A, Γ_A) es α-semi conexo (Γ_A es la topología relativa sobre A).*

Demostración: Supóngase que A no sea α-semi conexo y sean H y K una α-semi separación de A. Entonces H y K son subconjuntos α-semi separados, cualquiera sea el X que contenga a A, pues

$$\alpha\text{-}sCL(H) \cap K = \alpha\text{-}sCL(H) \cap A \cap K = (\alpha\text{-}sCL(H) \cap A) \cap K$$
$$= (\alpha\text{-}sCL_A(H)) \cap K = \varnothing.$$

Similarmente se tiene $(\alpha\text{-}sCL(K)) \cap H = (\alpha\text{-}sCL_A(K)) \cap H = \varnothing$. Recíprocamente, si H y K es una α-semiseparación de A y $A = H \cup K$ entonces tendremos:

$$\alpha\text{-}sCL_A(H) = (\alpha\text{-}sCL(H)) \cap A = (H \cup K) \cap (\alpha\text{-}sCL(H))$$
$$= H \cap (\alpha\text{-}sCL(H)) \cup (K \cap (\alpha\text{-}sCL(H))) = H.$$

Por lo tanto H es α-semi cerrado en A. Similarmente K es α-semi cerrado en A. Como A es un conjunto abierto, obtenemos que $K = A \setminus H$ y $H = A \setminus K$ son α-semi abiertos en A, de donde sigue el resultado. $\square$

Podríamos continuar generalizando en forma natural las nociones de componentes, conexidad local, etc., usando un operador asociado. Si el lector quiere ahondar en mayores detalles puede revisar [4].

A continuación introducimos la noción (α, β)-semi continuidad. Examinamos la relación existente entre ésta y la α-semi conexidad.

Definición 4.3. *Una función* $f : (X, \Gamma) \longrightarrow (Y, \Psi)$ *se dice* (α, β)-semi continua *si para cada conjunto* β*-semi abierto* V *en* Y*,* $f^{-1}(V)$ *es* α*-semi abierto en* X*.*

Observemos que esta definición no sólo constituye una generalización de la continuidad usual (caso en que α = identidad y β = identidad) sino que también generaliza la noción de semi-continuidad de Levine [3] (caso α = clausura y β = identidad) y la de función irresoluta.

Teorema 4.5. *Si* $f : (X, \Gamma) \longrightarrow (Y, \Psi)$ *es una función* (α, β)*-semi continua de un espacio* α*-semi conexo* (X, Γ) *sobre un espacio* (Y, Ψ)*, entonces* (Y, Ψ) *es un espacio* β*-semi conexo.*

Demostración: Supóngase que (Y, Ψ) no es β-semi conexo. Sean A y B conjunntos β-semi separados tales que $Y = A \cup B$. Según la Definición 4.1 tendremos

$$(\beta\text{-}sCL(A)) \cap B = A \cap (\alpha\text{-}sCL(B)) = \varnothing.$$

Sigue de aquí que A y B son conjuntos β-semi abiertos y β-semi cerrados en Y, luego $f^{-1}(A) \cup f^{-1}(B) = X$, con $f^{-1}(A)$ y $f^{-1}(B)$ conjuntos α-semi abiertos y α-semi cerrados disjuntos en X por lo tanto (X, Γ) no es α-semi conexo. $\square$

El teorema anterior nos dice que la α-semi conexidad es "compatible" con la noción de (α, β)-semi continuidad. Usando este último Teorema y el Teorema 4.4 podemos demostrar el siguiente

Teorema 4.6. *Sea* $f : (X, \Gamma) \longrightarrow (Y, \Psi)$ *una función* (α, β)*-semi continua y abierta, y* A *un subconjunto abierto de* X*. Si* A *es* α*-semi conexo entonces* $f(A)$ *es* α*-semi conexo.*

Referencias

[1] KasaHara, S. *Operation-Compact Spaces*, Math. Japonica, **21**(1979), 97–105.

[2] Ogata, H. *Operation on Topological Spaces and Associated Topology*, Math. Japonica **36** n$^{\underline{0}}$ 1 (1991), 175–184.

[3] Levine N., *Semiopen Set and Semi Continuity in Topological Spaces*, Amer. Math. Monthly **70**(1963), 36–41.

[4] Vielma J. and Rosas E. α*-Semi Open Set and* $\alpha\beta$*-Continuity in Topological Spaces*. Submitted to Math. Japonica.

[5] Caldas C., Miguel. *La Intersección Arbitraria de una Familia de Subconjuntos Abiertos con la Propiedad S-localmente Finita es Semi-abierta*, Pro Mathematica: Vol X, Nos. 19-20 (1996), 35–42.

[6] Rosas, E., Vielma, J. *Operator-Compact and Operator Connected Spaces*, Scientiae Mathematicae Vol. 1, No. 2, 1998, 1–6.