

Metodología de cálculo del Mean Edge Contrast
Index (MECI) con FragStats

REPORT

JUNY 2011



Universitat Politècnica de Catalunya

Centre de Política de Sòl i Valoracions





REPORT

* El present document es correspon a **Metodología de cálculo del Mean Edge Contrast Index (MECI) con FragStats**, elaborat pel CPSV en motiu d'una investigació pròpia.

Direcció

Josep Roca Cladera. Dr. Arquitecte. CPSV.

Realització

Francesc Valls Dalmau. Arquitecte. CPSV.

Índice

1	Objetivos.....	4
2	Metodología.....	4
3	Cálculo de indicadores de contraste con FragStats	4
3.1	ECON (Edge Contrast Index).....	5
3.2	MECI (Mean Edge Contrast Index).....	6
4	Metodología de cálculo de MECI por zona con FragStats	7
4.1	Datos de partida	7
4.2	Importación a FragStats	8
4.3	Backgrounds, Borders and Boundaries.....	9
4.4	Distinción de cada Zona	10
4.5	Contraste.....	11
5	Resultados obtenidos (sin considerar relaciones fuera de la zona).....	12
5.1	Resultados obtenidos con FragStats.....	12
5.2	Resultados del cálculo manual	12
6	Resultados obtenidos (considerando relaciones fuera de la zona)	14
6.1	Resultados obtenidos con FragStats.....	14
6.2	Resultados del cálculo manual	14

1 Objetivos

El objetivo de esta investigación es estudiar la posibilidad de calcular indicadores de paisaje de con herramientas software convencionales con el objetivo de llegar a implementar una metodología que permita contrastar la correlación de estos indicadores con distintos indicadores urbanos.

2 Metodología

La metodología seguida ha sido contrastar la literatura existente al respecto (en especial el manual de instrucciones y la ayuda del programa FragStats) e implementar una metodología para realizar el cálculo manualmente.

Se ha preparado una batería de casos de muestra para comprobar la concordancia de los resultados del cálculo manual con los obtenidos con FragStats.

3 Cálculo de indicadores de contraste con FragStats

FragStats¹ es una herramienta de análisis espacial para mapas de tipo categórico que tiene la capacidad de realizar los cálculos a tres niveles:

- Patch: Cada mancha de uso de suelo individual
- Class: Cada tipo de uso de suelo
- Landscape: La totalidad del área de estudio

Adicionalmente tiene la capacidad de realizar cálculos agregados (sumas, medias con distintas ponderaciones, estadísticas) para los niveles superiores a partir de los elementos de orden inferior.

¹ <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

3.1 ECON (Edge Contrast Index)

Según la documentación de FragStats, ECON (Edge Contrast Index) es un índice de Patch que se define de la siguiente manera: “ECON equals the sum of the patch perimeter segment lengths (m) multiplied by their corresponding contrast weights, divided by total patch perimeter (m), multiplied by 100 (to convert to a percentage).”

Según la documentación de FragStats se calcula según la siguiente fórmula:

$$ECON_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^m (p_{ijk} * d_{ik})}{p_{ij}}$$

Siendo las abreviaturas:

p_{ijk} Length (m) of edge of patch ij adjacent to patch type (class) k

d_{ik} Dissimilarity (edge contrast weight) between patch types i and k

p_{ij} Length (m) of perimeter of patch ij

El cálculo de ECON parte de la noción que no todas las fronteras son iguales. Para tener este hecho en cuenta, se asigna un valor (entre cero y uno) al que llamaremos contraste, que describe el grado de disimilitud entre pares de clases de usos de suelo a lo largo de su perímetro.

Contraste Bajo (próximo a 0)



Contraste Alto (próximo a 1)



3.2 MECI (Mean Edge Contrast Index)

El MECI (Mean Edge Contrast Index) de un ámbito al que llamaremos zona se describe:

$$MECI_k = (\sum_{i \in I_k} \sum_{j \in J_{ki}} (\sum_{r \in R_{ki}} (d_{kijr} * w_{kir}) / p_{kij})) * 100 / N_k$$

Siendo los subíndices:

k 1, ..., q : Zonas

i, r 1, ..., m : Clases de uso de suelo en la zona k

j 1, ..., n : Polígono de uso de suelo con clase de uso de suelo i en la zona k

Siendo las abreviaturas:

p_{kij} Perímetro del polígono j con clase de uso de suelo i en la zona k

d_{kijr} Longitud de los bordes del polígono j con clase de uso de suelo i adyacente a polígonos con clase de uso de suelo r dentro de la zona k

w_{kir} Contraste de los bordes entre la clase de uso de suelo i y la clase de uso de suelo r en la zona k

N_k Número total de polígonos de uso de suelo en la zona k

J_{ki} Conjunto de polígonos con clase de uso de suelo i en la zona k

R_{ki} Conjunto de polígonos con clase de uso de suelo r en la zona k

I_k Conjunto de clases de uso de suelo en la zona k

4 Metodología de cálculo de MECI por zona con FragStats

En primer lugar se ha calculado el MECI (Mean Edge Contrast Index) con FragStats, para posteriormente comparar los resultados con un cálculo manual.

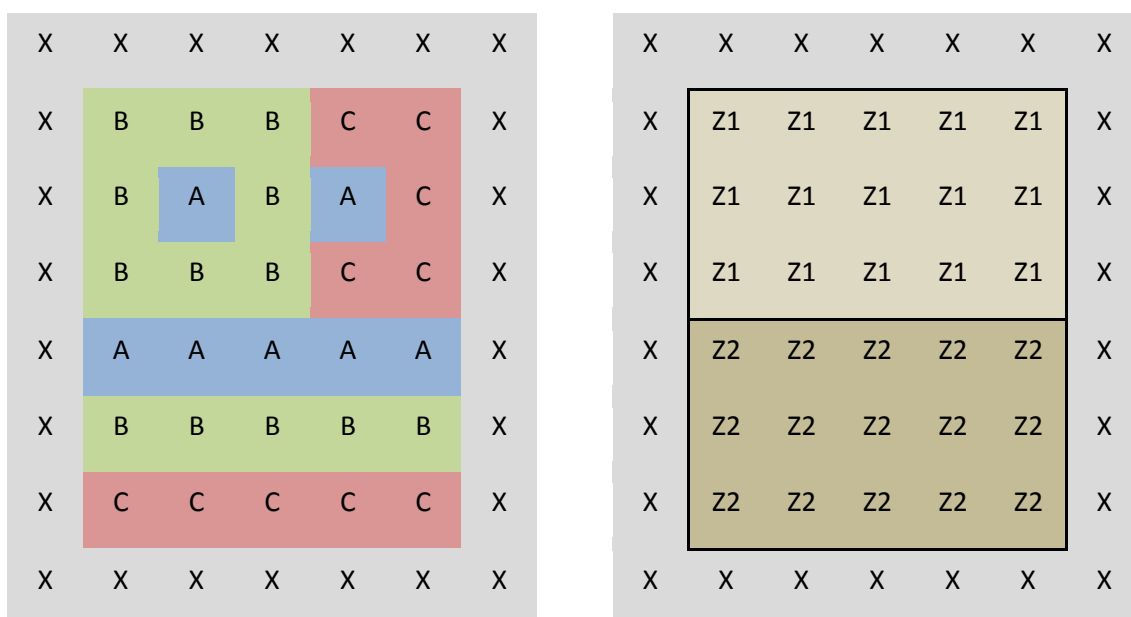
4.1 Datos de partida

Se ha preparado un modelo simplificado para poder hacer el cálculo con las siguientes características:

- Se definen dos zonas (Z1 y Z2) y tres clases de uso de suelo (A, B y C)
- Existe un polígono dentro de otro, con lo cual se genera un agujero en un polígono y un polígono que únicamente linda con otro
- Encontramos más de un polígono de cada tipo, tanto en el ámbito como en la zona Z1
- Existe un borde que no participa de la zona de estudio (X)

En las imágenes siguientes se muestran los rasters con el modelo simplificado utilizado (estarían superpuestas en el espacio):

- A la izquierda: El mapa de usos de suelo con las tres clases (A, B y C)
- A la derecha: El mapa con las dos zonas a estudiar (Z1 y Z2)



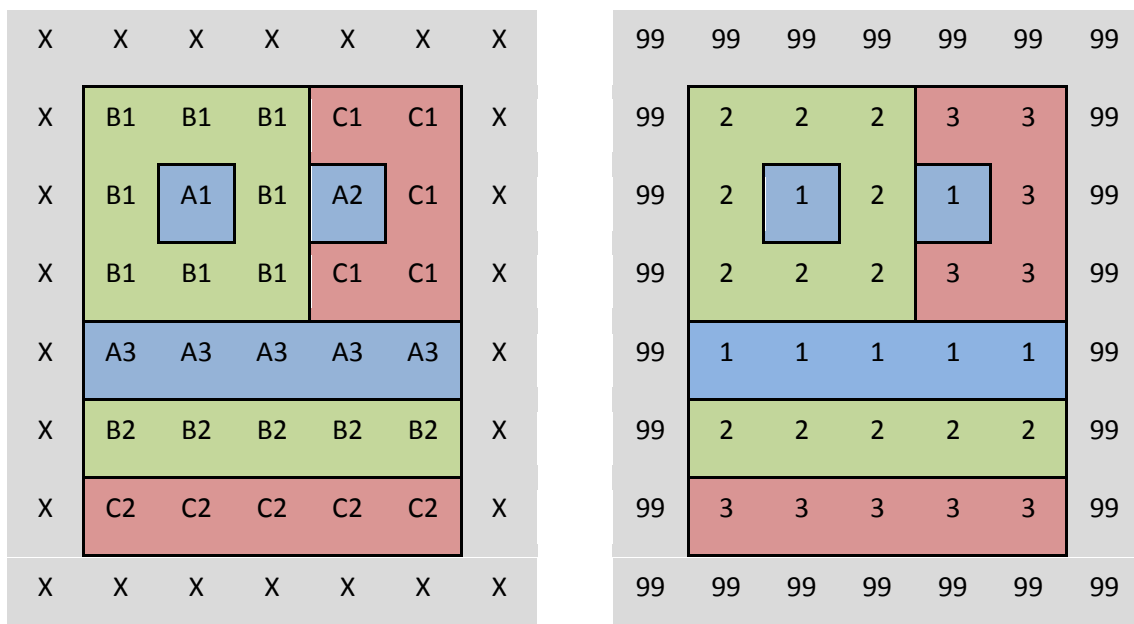
4.2 Importación a FragStats

Para importar la información en FragStats debemos generar dos archivos ASCII:

- Archivo con la información de clase codificada como números
- Archivo con la definición de clases, asignando a cada número una clase (A, B y C)

La imagen de la izquierda muestra la información original, dónde se han grafiado en color negro los límites de cada polígono y se ha nombrado cada polígono individual

La imagen de la derecha muestra la codificación para su importación en FragStats (el borde se codifica con un valor reservado, que en este caso es el 99).

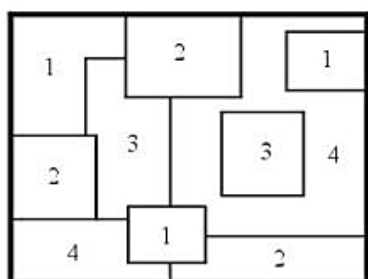


4.3 Backgrounds, Borders and Boundaries

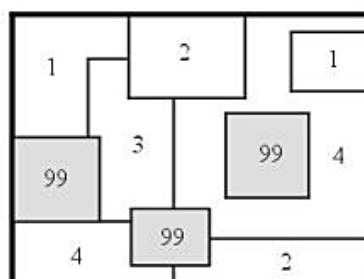
A continuación se muestra el criterio que utiliza FragStats para la codificación de bordes y elementos que no participan en el cálculo:

“Alternative image formats with regards to background (given a class value of 99 here) and border. The thick solid line represents the landscape boundary. Positive values are ‘inside’ the landscape of interest and contribute to the computed total landscape area; negative values are ‘outside’ the landscape of interest and are only utilized to determine edge types for patches along the landscape boundary.”

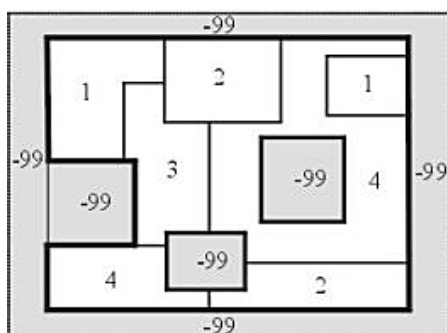
A. No background/no border



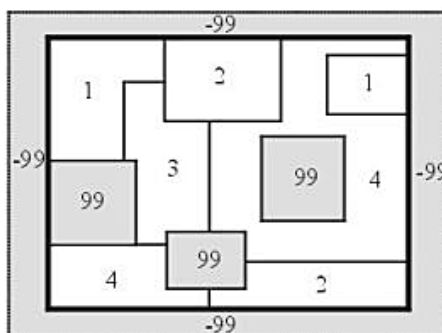
B. Interior background/no border



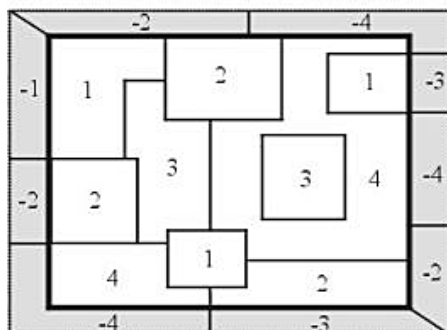
C. Exterior background/no border



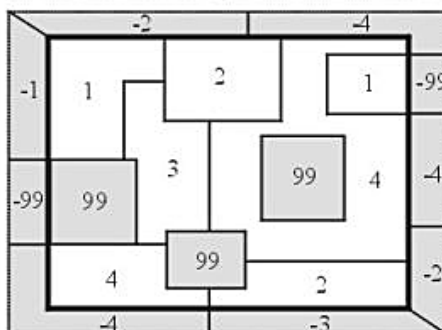
D. Interior/Exterior background/no border



E. No background/with border



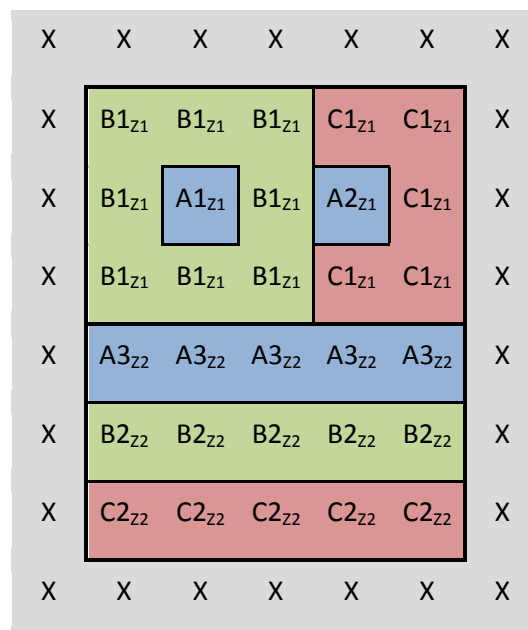
F. Interior/exterior background/with border



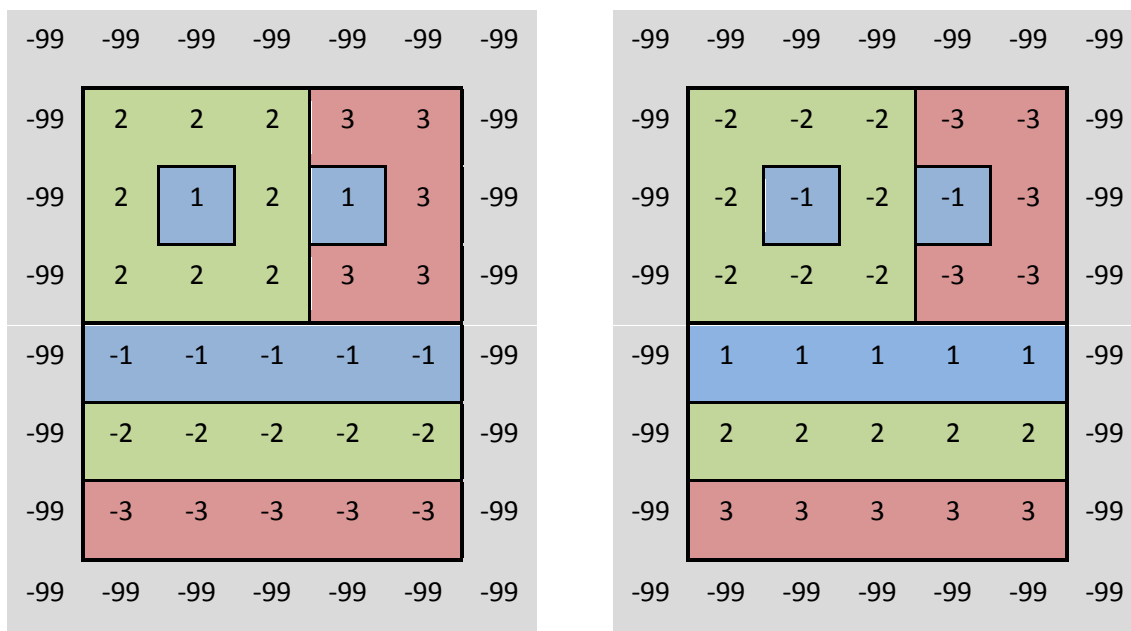
4.4 Distinción de cada Zona

Debido a que FragStats no es capaz de distinguir entre zonas, para hacer el cálculo por zona (sin perder la información de la clase de uso de suelo en zonas vecinas) debemos hacer los siguientes procesos:

- Crearemos sendos raster para cada zona y asimilaremos cada zona a un landscape
- Codificaremos el valor de todas las zonas menos la estudiada con un número negativo
- Codificaremos los valores del perímetro como -99



Para la zona superior (Z1) se ha codificado como la imagen de la izquierda y para la zona inferior (Z2) se ha codificado como la imagen de la derecha:



4.5 Contraste

Finalmente creamos una tabla con unos contrastes de prueba para realizar los cálculos, con las siguientes características:

- La matriz es simétrica
- Tiene valores nulos en la diagonal
- No hay contraste con el borde

	A	B	C	X
A	-	0,50	0,75	0,00
B	0,50	-	0,25	0,00
C	0,75	0,25	-	0,00
X	0,00	0,00	0,00	-

5 Resultados obtenidos (sin considerar relaciones fuera de la zona)

5.1 Resultados obtenidos con FragStats

Los resultados obtenidos con FragStats ignorando las relaciones fuera de la zona estudiada son los siguientes a nivel de landscape:

- Zona 1: ECON_MN = 40,1042 %
- Zona 2: ECON_MN = 20,8333 %

A nivel de clase, los resultados para la zona 1 son:

- ECON Clase A: 59,3750 %
- ECON Clase B: 18,7500 %
- ECON Clase C: 22,9167 %

A nivel de clase, los resultados para la zona 2 son:

- ECON Clase A: 20,8333 %
- ECON Clase B: 31,2500 %
- ECON Clase C: 10,4167 %

5.2 Resultados del cálculo manual

Para comprobar la metodología, se implementa de manera manual con una hoja de cálculo donde realiza el cálculo del indicador MECI del ejemplo calculado anteriormente con FragStats para la zona 1, obteniendo un resultado de 40,10% que corresponde al promedio de los cálculos intermedios (50,00%, 68,75%, 18,75% y 22,92%) como se muestra en las tablas adjuntas.

PATCH A1	Longitud	Contraste	Producto
Contacto A-B	4	0,50	2,00
ECON			50,00%

PATCH A2	Longitud	Contraste	Producto
Contacto A-B	1	0,50	0,50
Contacto A-C	3	0,75	2,25
ECON			68,75%

PATCH B1	Longitud	Contraste	Producto
Contacto B-A	5	0,50	2,50
Contacto B-C	2	0,25	0,50
Contacto B-X	9	0,00	0,00
ECON			18,75%

PATCH C1	Longitud	Contraste	Producto
Contacto C-A	3	0,75	2,25
Contacto C-B	2	0,25	0,50
Contacto C-X	7	0,00	0,00
ECON			22,92%

Para la zona 2 se realizan los mismos cálculos (en las tablas siguientes), cuyos resultados también coinciden con los obtenidos con FragStats (20,83%) con el promedio de (20,83%, 31,25% y 10,42%).

PATCH A3	Longitud	Contraste	Producto
Contacto A-B	5	0,50	2,50
Contacto A-X	7	0,00	0,00
ECON			20,83%

PATCH B2	Longitud	Contraste	Producto
Contacto B-A	5	0,50	2,50
Contacto B-C	5	0,25	1,25
Contacto B-X	2	0,00	0,00
ECON			31,25%

PATCH C2	Longitud	Contraste	Producto
Contacto C-B	5	0,25	1,25
Contacto C-X	7	0,00	0,00
ECON			10,42%

6 Resultados obtenidos (considerando relaciones fuera de la zona)

6.1 Resultados obtenidos con FragStats

Los resultados obtenidos con FragStats teniendo en cuenta las relaciones fuera de la zona estudiada son los siguientes a nivel de landscape:

- Zona 1: ECON_MN = 45,5729 %
- Zona 2: ECON_MN = 29,1667 %

A nivel de clase, los resultados para la zona 1 son:

- ECON Clase A: 59,3750 %
- ECON Clase B: 28,1250 %
- ECON Clase C: 35,4167 %

A nivel de clase, los resultados para la zona 2 son:

- ECON Clase A: 45,8333 %
- ECON Clase B: 31,2500 %
- ECON Clase C: 10,4167 %

6.2 Resultados del cálculo manual

Para la zona 1 teniendo en cuenta las relaciones fuera de la zona, se obtiene un resultado de 45,57% que corresponde al promedio de los cálculos intermedios (50,00%, 68,75%, 28,13% y 35,42%) como se muestra en las tablas adjuntas.

PATCH A1	Longitud	Contraste	Producto
Contacto A-B	4	0,50	2,00
ECON			50,00%

PATCH A2	Longitud	Contraste	Producto
Contacto A-B	1	0,50	0,50
Contacto A-C	3	0,75	2,25
ECON			68,75%

PATCH B1	Longitud	Contraste	Producto
Contacto B-A	5	0,50	2,50
Contacto B-C	2	0,25	0,50
Contacto B-AA	3	0,50	1,50
Contacto B-X	6	0,00	0,00
ECON			28,13%

PATCH C1	Longitud	Contraste	Producto
Contacto C-A	3	0,75	2,25
Contacto C-B	2	0,25	0,50
Contacto C-AA	2	0,75	1,50
Contacto C-X	5	0,00	0,00
ECON			35,42%

Para la zona 2 se realizan los mismos cálculos (en las tablas siguientes), cuyos resultados también coinciden con los obtenidos con FragStats (29,17%) con el promedio de (45,83%, 31,25% y 10,42%).

PATCH A3	Longitud	Contraste	Producto
Contacto A-B	5	0,50	2,50
Contacto A-BB	3	0,50	1,50
Contacto A-CC	2	0,75	1,50
Contacto A-X	2	0,00	0,00
ECON			45,83%

PATCH B2	Longitud	Contraste	Producto
Contacto B-A	5	0,50	2,5
Contacto B-C	5	0,25	1,25
Contacto B-X	2	0,00	0,00
ECON			31,25%

PATCH C2	Longitud	Contraste	Producto
Contacto C-B	5	0,25	1,25
Contacto C-X	7	0,00	0,00
ECON			10,42%