

# MONITORIZACIÓN DE LA CORROSIÓN EN LOSAS DE HORMIGÓN ARMADO. PARTE 1

## CORROSION MONITORING ON REINFORCED CONCRETE SLABS. PART 1

J.R. Liso Ferrando<sup>1</sup>, E.J. Pacheco-García<sup>2</sup>, I. Gasch Molina<sup>1</sup>, A. Martínez-Ibernón<sup>1</sup>, J.M. Gandía-Romero<sup>1</sup>, M. Valcuende Payá<sup>3</sup>, J. Soto Camino<sup>1</sup>.  
III. Reconocimiento Molecular y Desarrollo Tecnológico de la Universitat Politècnica de València<sup>1</sup>. Escuela de Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación, ETSIE, de la Universitat Politècnica de València<sup>2</sup>. Dpto. Construcciones Arquitectónicas de la Universitat Politècnica de València<sup>3</sup>.

### INTRODUCTION

CORROSIÓN DE LAS ARMADURAS EN LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO /  
CORROSION OF REINFORCEMENTS IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

UNA DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE DETERIORO Y FALLO PREMATURO DE ESTAS ESTRUCTURAS /  
ONE OF THE MAIN CAUSES OF DETERIORATION AND PREMATURE FAILURE OF THESE STRUCTURES

UTILIZACIÓN DE SENSORES EMBEBIDOS PARA LA MONITORIZACIÓN DE LOS FENÓMENOS DE  
CORROSIÓN / USING EMBEDDED SENSOR FOR CORROSION PHENOMENA MONITORING

DE GRAN UTILIDAD PARA LA MONITORIZACIÓN DE PIEZAS ENTERRADAS O SUMERGIDAS, SIN  
ACCESIBILIDAD. EVITA RECURRIR A TÉCNICAS INVASIVAS O DE EXTRACCIÓN DE TESTIGOS /  
VERY USEFUL FOR CORROSION MONITORING IN BURIED OR SUBMERGED PIECES, WITHOUT  
ACCESSIBILITY. MONITORING CORROSION PREVENTS USING INVASIVE TECHNIQUES OR RESORTING  
TO TEST BORING INSPECTIONS

EN ESTE ESTUDIO SE RECOGE UN CASO PRÁCTICO DE MONITORIZACIÓN DE LA CORROSIÓN SOBRE LOSAS DE HORMIGÓN  
ARMADO PARA JUSTIFICAR LA NECESIDAD DE QUE EL SENSOR PARTICIPE DE LOS PROCESOS DE MACROCELDA /  
THIS STUDY PRESENTS A PRACTICAL EXAMPLE OF CORROSION MONITORING ON REINFORCED CONCRETE SLABS FOR  
PROVING SENSORS MUST TAKE PART IN MACROCELL PROCESSES

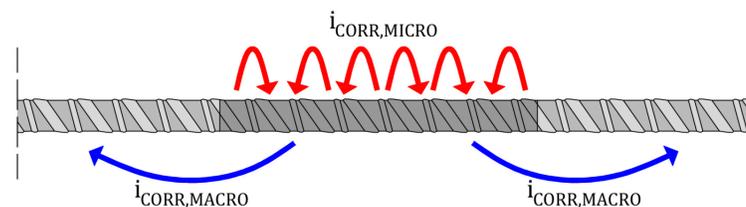


Imagen 1. Esquema de microcelda y macrocelda en armaduras embebidas en hormigón.  
Image 1. Graphical description of microcell and macrocell corrosion currents in rebars embedded in concrete.

DISEÑO DEL SENSOR INADECUADO, YA QUE SE UTILIZAN ELEMENTOS AISLADOS ELÉCTRICAMENTE  
DEL RESTO DE LOS REFUERZOS / INADEQUATE SENSOR DESIGN, SENSORS ARE ELECTRICALLY  
ISOLATED FROM THE REINFORCEMENTS

EL SENSOR NO PARTICIPA DE LOS PROCESOS DE MACROCELDA / SENSORS DO NOT TAKE PART IN  
MACROCELL PROCESSES

RESULTADOS POCO PRECISOS /  
INNACCURATE RESULTS

$$i_{CORR} = i_{CORR,LOCAL} + i_{CORR,MACRO}$$

### MACROCELL CORROSION CURRENTS: THEORETICAL DESCRIPTION

Estudio de las corrientes de macrocelda mediante los  
diagramas de Butler-Volmer

Macrocell corrosion currents using Butler-Volmer diagrams

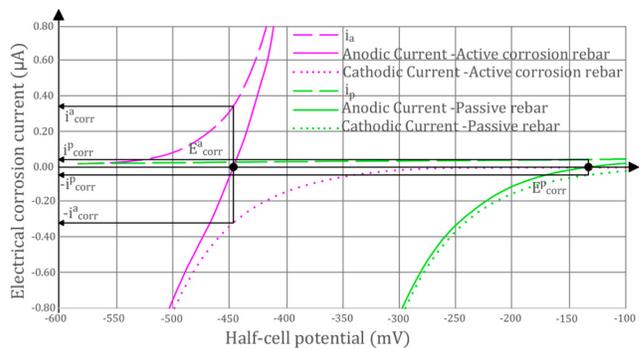
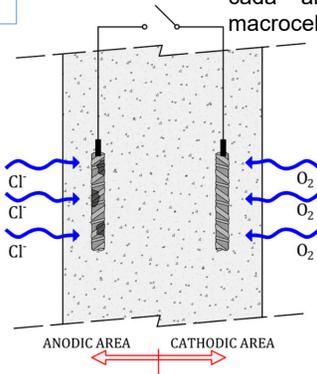


Imagen 2. Diagrama de Butler-Volmer de dos armaduras aisladas eléctricamente.  
Image 2. Butler-Volmer diagram of two electrically isolated rebars.

Mientras las armaduras permanecen aisladas eléctricamente no se producen procesos de macrocelda. Sin embargo, la existencia de una conexión eléctrica entre ambos elementos puede conducir a fuertes fenómenos de polarización en cada armadura y originar las corrientes de macrocelda.



As long as rebars remain electrically isolated, no macrocell processes occur. However, the existence of an electrical connection between the two pieces can lead to strong polarization phenomena in each rebar and can cause the macrocell corrosion currents.

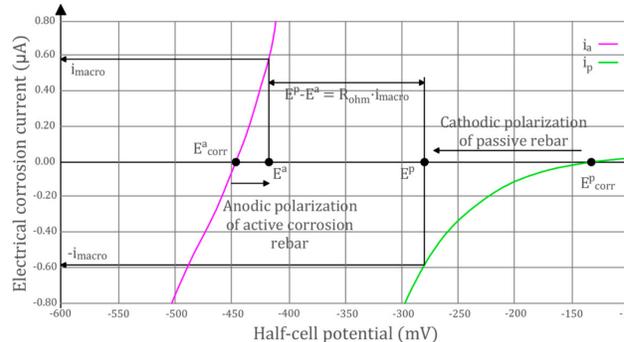
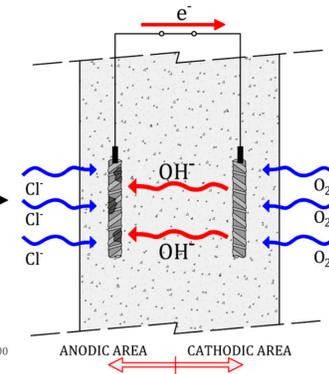


Imagen 3. Diagrama de Butler-Volmer de dos armaduras conectadas eléctricamente.  
Image 3. Butler-Volmer diagram of two electrically connected rebars.



### EXPERIMENTAL PLAN

Se fabricaron dos losas de hormigón armado. Se embebieron dos sensores en cada losa (2.5, 5 y 7.5 cm de recubrimiento). Se incluyeron diferentes armaduras auxiliares divididas en niveles según la proximidad a la zona central. Se monitorizó la corrosión durante tres semanas (local y de macrocelda), periodo durante el cual los sensores se mantuvieron conectados a los diferentes niveles del armado auxiliar (participación de los procesos de macrocelda).

Two reinforced concrete slabs were manufactured. Two sensors were embedded in each slab (2.5, 5 and 7.5 concrete cover). Different auxiliary reinforcements were included, divided into levels according to the location. Corrosion was monitored for three weeks (local and macrocell). During this period sensors were electrically connected to the different levels (participation of the macrocell processes).

Tabla 1. Dosificación (kg/m<sup>3</sup> hormigón).  
Table 1. Dosage (kg/m<sup>3</sup> concrete)

Cement (CEM 32.5)	301.5
Water	195
Gravel	490.78
Sand	1438.15
Super-plasticizer	1.85

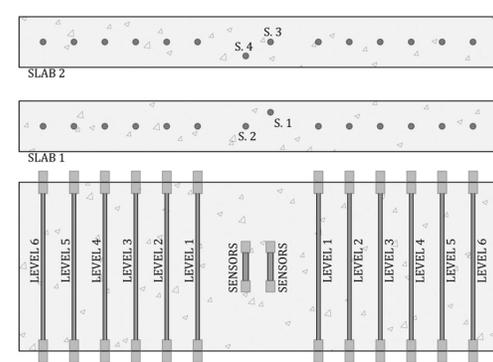
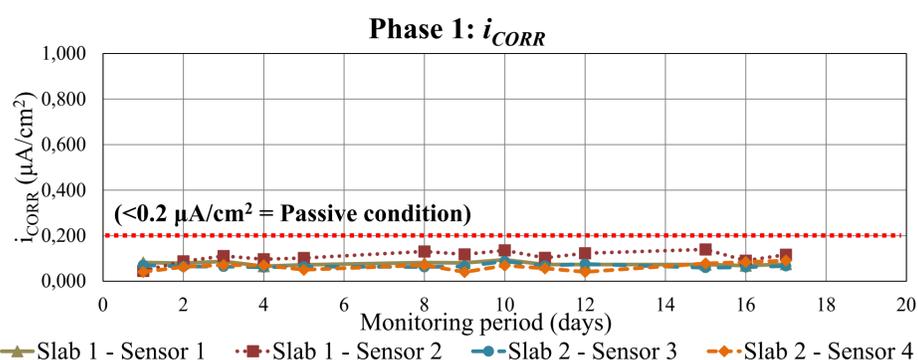
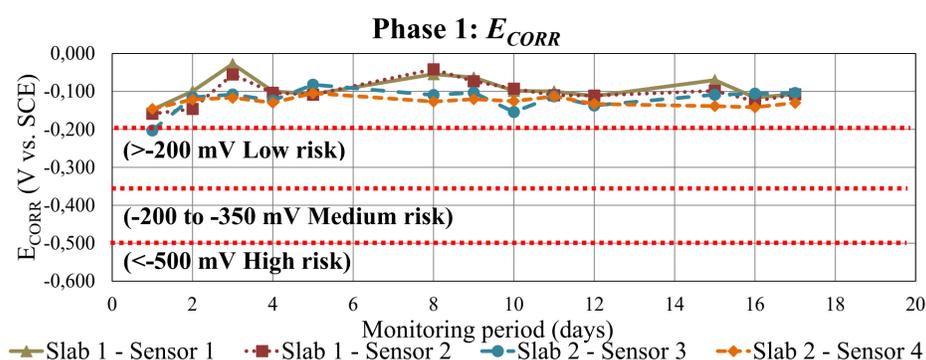


Imagen 4. Fabricación de las losas. Esquema de armado. Image 4. Description of the reinforced concrete slabs.

### RESULTS

Monitorización del potencial y la densidad de corrosión durante las tres primeras semanas tras el periodo de curado.

Corrosion potential and corrosion density monitoring for three weeks after curing period.



### CONCLUSIONS

Las corrientes de macrocelda tienen una escasa repercusión sobre el estado de las armaduras mientras el conjunto de piezas mantenga su estado inicial de pasividad. En la segunda parte de este trabajo se analizaron estos fenómenos de macrocelda una vez parte de las armaduras han alcanzado niveles de corrosión por encima del umbral de 0,2 µA/cm<sup>2</sup>, valor establecido para considerar que las armaduras ya no se encuentran en estado pasivo.

Macrocell corrosion currents have a little impact on rebar condition as long as the set of reinforcements maintains its initial passive condition. In the second part of this work, the macrocell phenomena were analysed once part of the reinforcements reached corrosion levels above the threshold of 0.2 µA/cm<sup>2</sup>. This value has been established as limit to consider reinforcements is no longer in a passive condition.